



GUÍA DOCENTE DE

ELECTROMAGNETISMO I

Grado en Física



de propiedad.

I.- DATOS INICIALES DE IDENTIFICACIÓN

Nombre de la asignatura	Electromagnetismo I
Nombre de la Materia	Electromagnetismo
Créditos ECTS	6
Carácter	Obligatorio
Titulación:	Grado en Física
Departamento	Física Aplicada y Electromagnetismo

II.- INTRODUCCIÓN A LA ASIGNATURA

La asignatura Electromagnetismo I es una asignatura cuatrimestral de tercer curso del Grado en Física. Esta asignatura pertenece a la materia Electromagnetismo y tiene 6 créditos ECTS (45 horas presenciales de clases teórico-prácticas y 15 horas presenciales de trabajos tutelados).

Los descriptores correspondientes a esta asignatura son: campos electrostático y magnetostático en el vacío, fenómenos de inducción electromagnética, ecuaciones de Maxwell, ondas electromagnéticas en el vacío y teoría del potencial.

En esta asignatura se pretende dar una visión general de la interacción electromagnética en el vacío, planteada como una teoría de campo. Ello supone la necesidad de una definición precisa de los campos eléctrico y magnético como campos vectoriales, que puede realizarse a partir del Teorema de Helmholtz. Con ello, se establece la necesidad de conocer la divergencia y el rotacional del campo para poder definirlo unívocamente. Eso es precisamente lo que expresan las ecuaciones de Maxwell del campo electromagnético. Dichas ecuaciones las obtendremos a partir del estudio experimental de las interacciones básicas entre cargas y corrientes, lo que fundamentará la teoría experimentalmente.

La relación de esta asignatura con el resto de las asignaturas del primer ciclo de la licenciatura en Física queda patente a través del propio planteamiento de la misma. Las consecuencias de la interacción electromagnética son objeto de estudio de la Mecánica. El análisis de las soluciones ondulatorias de las ecuaciones de Maxwell requiere los conocimientos adquiridos en mecánica y ondas y son la base de la óptica física, así como del tratamiento aproximado que se realiza en óptica geométrica. Las herramientas matemáticas necesarias para resolver las ecuaciones de Maxwell son objeto de estudio en los diferentes cursos de métodos matemáticos. Por último el estudio de la interacción electromagnética en el vacío y sus consecuencias inciden directamente en las asignaturas de técnicas experimentales.



de propiedad.

III.- VOLUMEN DE TRABAJO

El volumen de trabajo se ha computado considerando 15 semanas de trabajo en el cuatrimestre. Considerando la equivalencia 1 crédito ECTS = 25 horas de trabajo, la distribución prevista para esta asignatura es la siguiente:

TIPO DE ACTIVIDAD	DESCRIPCIÓN	HORAS
Asistencia a clases teórico-prácticas	3 horas/semana × 15 semanas	45
Trabajos tutelados	Clases prácticas en grupos reducidos en las que se realizarán, expondrán y discutirán problemas y ejercicios: 1 hora/semana × 15 semanas	15
Preparación de trabajos	Resolución de tareas y ejercicios propuestos en las sesiones de trabajos tutelados para hacer en casa: 2,67 horas/semana × 15 semanas	40
Estudio-preparación contenidos teórico-prácticos	Estudio de los temas de teoría y resolución de las cuestiones teórico-prácticas y pequeños ejercicios propuestos: 2,33 horas/semana × 15 semanas	35
Estudio para la preparación del examen:	10 h/examen	10
Realización del exámen:	5 h/examen	5
TOTAL VOLUMEN DE TRABAJO		150

IV.- OBJETIVOS GENERALES

- Adquirir una visión amplia y unitaria de la interacción electromagnética en el vacío, en el marco de una teoría de campo.
- Obtener las ecuaciones de Maxwell en el vacío a partir de las leyes experimentales de la electrostática, la magnetostática y la inducción.
- Dominar los distintos procedimientos para la resolución de problemas electrostáticos, magnetostáticos y de inducción en el vacío, incluyendo las habilidades matemáticas necesarias.
- Estudiar la solución general de las ecuaciones de Maxwell en ondas planas en el vacío.



de propiedad.

V.- CONTENIDOS MÍNIMOS

- Cargas y corrientes. La ecuación de continuidad.
- Teorema de Helmholtz.
- Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Teorema de Gauss. El potencial electrostático.
- Desarrollo multipolar del potencial electrostático. El dipolo eléctrico.
- Teoría del potencial. El método de las imágenes. El método de separación de variables.
- Ley de Ampere. Campo magnético. Teorema de Ampère. Potencial vector.
- La ley de la Fuerza de Lorentz. Movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos
- Desarrollo multipolar del potencial vector. El dipolo magnético.
- Ley de Faraday de la inducción electromagnética.
- La Corriente de desplazamiento.
- Ecuaciones de Maxwell en el vacío. Ondas electromagnéticas planas en el vacío.

VI.- DESTREZAS

- Saber expresar matemáticamente las distribuciones tridimensionales, bidimensionales, lineales y puntuales de cargas y corrientes eléctricas y saber emplear la ecuación de continuidad para realizar balances de carga.
- Comprender la importancia de los conceptos de divergencia y rotor de un campo vectorial en el marco del teorema de Helmholtz.
- Saber deducir la divergencia y el rotor del campo electrostático a partir de la Ley de Coulomb.
- Conocer los procedimientos básicos para determinar el campo electrostático a partir de una distribución de cargas (integración directa del campo, Teorema de Gauss, integración del potencial).
- Comprender la importancia del desarrollo multipolar del potencial electrostático y los conceptos de carga y dipolo puntuales. Saber calcular el campo electrostático de distribuciones de dipolos eléctricos.
- Conocer las técnicas específicas de resolución de problemas electrostáticos mediante la teoría del potencial y saber aplicar los métodos de imágenes y separación de variables a casos sencillos.
- Saber deducir la divergencia y el rotor del campo magnetostático a partir de la Ley de Ampère de interacción entre circuitos filiformes.
- Conocer los procedimientos básicos para determinar el campo magnetostático a partir de una distribución de corrientes (integración directa del campo, Teorema de Ampère, integración del potencial vector).
- Conocer la ley de la Fuerza de Lorentz y su aplicación al estudio de movimiento sencillos de cargas en campos eléctricos y magnéticos.
- Comprender la importancia del desarrollo multipolar del potencial vector y el concepto de dipolo puntual. Saber calcular el campo magnetostático de distribuciones de dipolos magnéticos.
- Comprender las leyes de la inducción electromagnética y saber determinar sus efectos en problemas sencillos de circuitos en movimiento y de campos variables en función del tiempo.
- Comprender la importancia de la introducción del concepto de corriente de desplazamiento y saber ilustrarlo con ejemplos sencillos.
- Conocer la formulación diferencial de las ecuaciones de Maxwell y saber resolverlas en los casos más sencillos, como es la solución en ondas planas en el vacío.



de propiedad.

VII.- HABILIDADES TRANSVERSALES

- Desarrollar la capacidad de idear estrategias para la resolución de problemas científicos.
- Desarrollar la capacidad de planificar y organizar el propio aprendizaje, basándose en el trabajo individual, a partir de la bibliografía y otras fuentes de información.
- Evaluar la importancia relativa de las diferentes causas que intervienen en un fenómeno.
- Identificar los elementos esenciales de una situación compleja, realizar las aproximaciones necesarias para construir modelos simplificados que lo describan y poder así entender su comportamiento en otras situaciones.
- Ser capaz de efectuar una puesta al día de la información existente sobre un problema concreto, ordenarla y analizarla críticamente.
- Fomentar la capacidad para trabajar en grupo
- Argumentar y explicar de forma razonada tanto por escrito como oralmente.

VIII.-TEMARIO Y PLANIFICACIÓN TEMPORAL

Las horas que se indican en cada lección corresponden a la previsión de tiempo empleado en las clases teórico-prácticas.

Lección 1. Introducción al electromagnetismo. (4h)

- 1.1. La interacción electromagnética en la Física.
- 1.2. Cargas y corrientes.
- 1.3. La conservación de la carga. Ecuación de continuidad.
- 1.4. Determinación unívoca de un campo vectorial. Teorema de Helmholtz.

Lección 2. El campo electrostático. (7h)

- 2.1 Introducción
- 2.2 Ley de Coulomb.
- 2.3 Campo eléctrico. Divergencia y rotor del campo electrostático.
- 2.4 Teorema de Gauss.
- 2.5 El potencial electrostático.

Lección 3. Desarrollo multipolar del potencial electrostático. (5h)

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Desarrollo multipolar del potencial electrostático.
- 3.3. Potencial y campo de un dipolo eléctrico
- 3.4. Distribuciones de dipolos eléctricos.

Lección 4. Teoría del potencial electrostático. (5h)

- 4.1. Introducción. Conductores en electrostática.
- 4.2. Teoremas de Unicidad.
- 4.3. Solución formal mediante el método de las funciones de Green.
- 4.4. El método de las imágenes.
- 4.5. El método de separación de variables.

Lección 5. El campo magnetostático. (8h)

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Ley de Ampère.
- 5.3. Campo magnético. Divergencia y rotor del campo magnetostático.



de propiedad.

5.4. Teorema de Ampère.

5.5. Potencial vector.

5.6. La ley de la Fuerza de Lorentz. Movimiento de cargas en campos eléctricos y magnéticos

Lección 6. Desarrollo multipolar del potencial vector. (5h)

6.1. Introducción.

6.2. Desarrollo multipolar del potencial vector.

6.3. Potencial y campo de un dipolo magnético.

6.4. Distribuciones de dipolos magnéticos.

Lección 7. Inducción electromagnética. (7h)

7.1. Introducción

7.2. Fuerza electromotriz.

7.3. Inducción en un circuito en movimiento.

7.4. Ley de Faraday de la inducción electromagnética.

7.5. Coeficientes de inducción.

Lección 8. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. (4h)

8.1. Introducción.

8.2. Corriente de desplazamiento.

8.3. Ecuaciones de Maxwell en el vacío.

8.4. Ecuaciones de ondas.

8.5. Ondas electromagnéticas planas.

IX.- BIBLIOGRAFIA DE REFERÈNCIA

a) Bibliografía básica:

- Griffiths, D.J., "Introduction to Electrodynamics". Prentice Hall, 1989
- Reitz, J.R., Milford, F.J., Christy, R.W., "Fundamentos de la Teoría Electromagnética". Addison-Wesley Iberoamericana, 1986.
- Wangness, R.K., "Campos electromagnéticos". Limusa, 1983.
- Pomer, F., "Electromagnetisme Bàsic". Universitat de València, 1993.

b) Bibliografía complementaria: libros y páginas web:

- Feynman, R., Leighton, R.B., Sands, M., "Física (Volumen II: electromagnetismo y materia)". Addison-Wesley Iberoamericana, 1987.
- Sánchez, F., Sanchez, J.L., Sancho, M., Santamaría, T., "Fundamentos de Electromagnetismo". Síntesis, Madrid, 2000.
- Vanderlinde, J., "Classical electromagnetic theory", John Wiley & Sons, 1993.
- Marshall, S., Dubroff, R. and Skitek, G., "Electromagnetismo, conceptos y aplicaciones". Prentice Hall, 1997.

X.- CONOCIMIENTOS PREVIOS

Haber cursado las materias de primer y segundo curso, con especial hincapié en: "Matemáticas", "Física" y las materias obligatorias "Mecánica y Ondas" y "Métodos Matemáticos".

