



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)

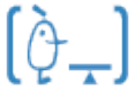
- 3.1. Introducción.
- 3.2. Desarrollo multipolar del potencial electrostático.
- 3.3. Potencial y campo de un dipolo eléctrico
- 3.4. Distribuciones de dipolos eléctricos.

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".



de propiedad.

XI.- METODOLOGIA

La asignatura constará de cuatro tipos de clases con metodología diferenciada:

(i) Clases teórico-prácticas

(ii) Trabajos tutelados

En las clases de tipo (i) se impartirán los contenidos teóricos básicos de la asignatura, así como ejemplos prácticos que mejor los ilustren.

Para incrementar la relación presentación/asimilación se podrán utilizar herramientas gráficas de presentación de contenidos, a través de transparencias de PowerPoint, incluyendo gráficas, dibujos, vídeos y animaciones, en combinación con discusiones/presentaciones en pizarra. Dichas transparencias se pondrán a disposición de los estudiantes directamente en papel, en la página web del profesor o en el aula virtual.

Así mismo se podrán presentar demostraciones prácticas sencillas, ejemplos especialmente relevantes, applets, simulaciones, etc, que permitan ilustrar algunos de los fenómenos explicados. Se fomentará y guiará al alumno en la ampliación de los contenidos recibidos en cada clase a través de la bibliografía recomendada, así como la posibilidad de ampliación de conocimientos en asignaturas futuras.

Se impartirán 3 clases de teórico-prácticas por semana y se dedicará una hora por semana a la realización, exposición y discusión de problemas en sesiones tuteladas.

En relación al estudio mediante problemas, se proporcionará a los estudiantes, a principio de curso un boletín completo con problemas de todos los temas. El profesor resolverá en la pizarra algunos problemas tipo, con una dedicación aproximada de 1 hora por semana. El resto de problemas del boletín los podrán hacer los estudiantes, pudiendo resolver las dudas en las clases de trabajos tutelados (1h cada semana), en las que el profesor hará un seguimiento del trabajo y progreso de los estudiantes, además de resolver las dudas planteadas. Estas clases se impartirán a grupos de un número limitado de alumnos. Cada estudiante planteará la resolución de un problema del boletín (no resuelto en clase). Por otra parte, a cada grupo se les facilitará con antelación un cierto número de trabajos (ejercicios), que podrán ser evaluados por el profesor.

XII.- EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

Los sistemas de evaluación son los siguientes:

- 1) Exámenes escritos: una parte evaluará la comprensión de los aspectos teórico-conceptuales y el formalismo de la materia, tanto mediante preguntas teóricas como a través de cuestiones conceptuales y numéricas o casos particulares sencillos. Otra parte valorará la capacidad de aplicación del formalismo, mediante la resolución de problemas, así como la capacidad crítica respecto a los resultados obtenidos. En ambas partes se valorarán una correcta argumentación y una adecuada justificación.
- 2) Evaluación continua: valoración de trabajos y problemas presentados por los estudiantes, cuestiones propuestas y discutidas en el aula, presentación oral de problemas resueltos o cualquier otro método que suponga una interacción entre docentes y estudiantes.

OBSERVACIONES: Siempre que se cumplan los criterios de compensación que se establezcan a tal efecto, la nota de esta asignatura se podrá promediar con la/s otra/s correspondiente/s a la misma materia de forma que se dé ésta por superada.