

Guía docente

230007 - EM - Electromagnetismo

Última modificación: 24/03/2026

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación de Barcelona
Unidad que imparte: 748 - FIS - Departamento de Física.

Titulación: GRADO EN INGENIERÍA DE TECNOLOGÍAS Y SERVICIOS DE TELECOMUNICACIÓN (Plan 2015). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2026 **Créditos ECTS:** 6.0 **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: ORIOL BATISTE BOLEDA

Otros:

CAPACIDADES PREVIAS

Un buen nivel de Matemáticas correspondientes a primer curso de Grado: Trigonometría, Geometría analítica, Álgebra vectorial, Derivación, Integración, Operadores diferenciales, Integrales de línea, superficie y volumen, Ecuaciones diferenciales.

Conceptos básicos de Mecánica clásica.

REQUISITOS

CÀLCUL VECTORIAL - Precorequisit

MATEMÀTIQUES DE LA TELECOMUNICACIÓ - Precorequisit

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Genéricas:

12 CPE N1. CAPACIDAD PARA IDENTIFICAR, FORMULAR Y RESOLVER PROBLEMAS DE INGENIERÍA. Plantear y resolver problemas de ingeniería en el ámbito TIC. Desarrollar un método de análisis y solución de problemas sistemático, crítico y creativo.

METODOLOGÍAS DOCENTES

- Clase magistral. Método expositivo por parte del profesor.
- Clase expositiva participativa. Problemas resueltos en clase por el profesor interactuando con los alumnos.
- Trabajo cooperativo y autónomo para resolver problemas de dificultad elevada.
- Aprendizaje basado en la resolución de problemas estándar. Entrega periódica de problemas propuestos por el profesor (no presencial)
- Pruebas de autoevaluación. Problemas o tests resueltos por los alumnos individualmente, ya sea en papel o en formato electrónico (no presencial)
- Pruebas largas (Examen Final)
- Prácticas de Laboratorio. Entrega de informes correspondientes al trabajo experimental

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Entender los principios y leyes fundamentales del Electromagnetismo y adquirir la habilidad de resolver problemas relacionados con estas leyes, tanto en el vacío como en los medios materiales. Formulación de las leyes en forma integral y diferencial (ecuaciones de Maxwell). Estudio de las soluciones de las ecuaciones de Maxwell y de las condiciones de contorno de los campos eléctrico y magnético. Se pretende alcanzar el nivel necesario para poder cursar con garantía de éxito asignaturas de cursos superiores.

En concreto se trata de que el estudiante finalmente:

- Comprenda y domine los conceptos básicos relacionados con las leyes generales de los campos electromagnéticos.
- Sepa aplicar los principios físicos básicos a la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- Domine la búsqueda de información en recursos on-line en inglés
- Planifique y realice presentaciones orales, responda de forma adecuada a las cuestiones formuladas y redacte correctamente textos de nivel básico.
- Identifique los objetivos de un trabajo de grupo y pueda elaborar un plan de trabajo para asumirlos. Identifique las responsabilidades de cada componente del grupo y asuma el compromiso de la tarea asignada.
- Termine las tareas encomendadas en el tiempo previsto, de acuerdo con las pautas marcadas por el profesor o tutor. Identifique el progreso y el grado de cumplimiento de los objetivos del aprendizaje.
- Plantee correctamente problemas a partir del enunciado propuesto e identifique las opciones para su resolución. Aplique el método de resolución adecuado y rectifique la resolución si fuera necesario.
- Conozca y utilice correctamente las herramientas, instrumentos y aplicaciones de software disponibles en el laboratorio y realice correctamente el análisis de los datos obtenidos.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	52,0	34.67
Horas aprendizaje autónomo	85,0	56.67
Horas grupo pequeño	13,0	8.67

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

(CAST) Tema 1. Campo Electroestático

Descripción:

El capítulo se centra en el estudio de campos electrostáticos creados por diversas distribuciones de carga, tanto discretas como continuas. El campo eléctrico se define de forma operacional. A continuación se enuncia la ley de Gauss para campos eléctricos en forma integral y diferencial. El cálculo de campos electrostáticos se realiza por superposición y, en el caso de distribuciones con simetrías notables, a partir de la ley de Gauss. El carácter conservativo del campo electrostático permite introducir el concepto de potencial y relacionarlo con la energía asociada a un campo eléctrico. Se revisan los conceptos de Flujo, divergencia de un campo vectorial, gradiente y circulación.

1. Campo electrostático

1.0 Introducción

Campos escalares y vectoriales. Representación

Campo electromagnético. Ecuaciones de Maxwell

Fuerza de Lorentz

1.1 Campo Electroestático y Potencial

Carga eléctrica: conservación y cuantificación. Distribuciones de carga

Ley de Coulomb. Campo electrostático. Dipolo eléctrico

Flujo del campo eléctrico. Ley de Gauss (forma integral y diferencial)

Cálculo del campo eléctrico a partir de la Ley de Gauss

Potencial electrostático

Energía electrostática. Densidad de energía eléctrica

Objetivos específicos:

Profundizar en los conceptos básicos de la teoría Eléctrica para campos estacionarios, que es estrictamente necesaria para la comprensión de la teoría general que se desarrollará en los temas 4 y 5

El estudiante ha de saber calcular

- campos eléctricos por superposición y por la Ley de Gauss
- resolver problemas de Potencial

Actividades vinculadas:

Actividades relacionadas con aprendizaje teórico y experimental.

- 1 Práctica de Laboratorio
- Resolución de ejercicios relacionados con la teoría y con los experimentos programados en las prácticas

Dedicación: 45h

Grupo grande/Teoría: 20h

Aprendizaje autónomo: 25h

Tema 2: Conductores y conducción

Descripción:

Se inicia el capítulo con el estudio de las propiedades de los conductores en equilibrio, así como de los condensadores. En referencia al transporte de carga fuera del equilibrio, se introducen los conceptos de velocidad de arrastre, densidades de corriente superficial y volumétrica, y su relación con la intensidad. Después de formular el principio de conservación de la carga, se profundiza en el estudio de los conductores óhmicos y se definen conceptos como la conductividad y la resistencia. La ley de Ohm se justifica a partir del modelo clásico de electrones libres.

3. Conductores y conducción

Campo y potencial en un conductor en equilibrio

Condensadores y capacidad

Ecuaciones de Laplace y Poisson. Teorema de unicidad

Método de las imágenes

Transporte de carga, intensidad y vector densidad de corriente, de volumen y superficial

Conservación de la carga. Ecuación de continuidad. Corrientes estacionarias

Ley de Ohm y conductividad

Efecto Joule

Objetivos específicos:

Profundizar en el estudio de las propiedades de los conductores en equilibrio y fuera de él. Es importante que el estudiante entienda el significado de las magnitudes físicas relacionadas con el transporte de carga para introducir la teoría de campo Magnético que trataremos en el capítulo siguiente.

Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 15h

Tema 3: Magnetostática

Descripción:

En este capítulo estudiamos el campo magnético en condiciones estáticas. Definimos el campo magnético a partir de la fuerza de Lorentz y estudiamos la fuerza magnética sobre una carga puntual, corrientes e imanes. Enunciamos la ley de Biot-Savart, a partir de la cual calculamos por superposición algunos campos magnéticos creados por corrientes. Enunciamos la ley de Ampère en forma integral y diferencial. La forma integral nos permite calcular campos magnéticos creados por corrientes cuya geometría presenta simetrías notables. Acabamos el tema hablando de flujo magnético e introduciendo los conceptos de coeficiente de autoinducción y de inducción mutua

3. Magnetostática

Definición operacional de campo magnético

Movimiento de cargas en presencia de campos magnéticos. Aplicaciones

Fuerzas magnéticas sobre una corriente. Momento dipolar magnético

Campo magnético creado por una corriente. Ley de Biot-Savart

Ley de Ampère. Aplicación al cálculo de campos magnéticos

Ley de Ampère en forma diferencial

Fuerza entre corrientes paralelas. Definición del Ampère

Inducción mutua y autoinducción

Densidad de energía magnética

Objetivos específicos:

Profundizar en los conceptos básicos de la teoría Electromagnética (parte Magnética) para campos estacionarios, que es estrictamente necesaria para la comprensión de la teoría general que se desarrollará en los temas 4 y 5

El estudiante ha de saber calcular campos magnéticos por superposición y si procede por la ley d'Ampère

Actividades vinculadas:

Actividades relacionadas con aprendizaje teórico y experimental.

- 2 Prácticas de Laboratorio
- Resolución de ejercicios relacionados con la teoría y con los experimentos programados en las prácticas

Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 15h

(CAST) Tema 4. Campos dependientes del tiempo. Ecuaciones de Maxwell en el vacío

Descripción:

En este capítulo formulamos las Leyes fundamentales del electromagnetismo en el vacío, en forma integral y diferencial. Se considera el régimen con dependencia temporal. Establecemos el balance de energía electromagnética deduciendo el teorema de Poynting identificando los diferentes términos del balance energético.

4. Ecuaciones de Maxwell en el vacío

Leyes de Gauss de los campos eléctrico y magnético. Forma diferencial e integral

Ley de Faraday-Lenz. Aplicaciones

Corriente de desplazamiento de Maxwell. Ley de Ampère-Maxwell

Ecuaciones de Maxwell en forma diferencial

Densidad de energía electromagnética

Vector de Poynting. Teorema de Poynting

Objetivos específicos:

Formular las leyes de Maxwell en forma integral y diferencial

Adquirir soltura en la utilización de las leyes de Maxwell. Es necesaria una sólida formación en esta parte de la Física por sus numerosas aplicaciones prácticas relacionadas con los contenidos de diversas asignaturas de nivel superior.

Actividades vinculadas:

Actividades relacionadas con aprendizaje teórico y experimental.

- 2 prácticas de laboratorio.
- Resolución de ejercicios relacionados con la teoría y con los experimentos programados en las prácticas

Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 15h

(CAST) Tema 5. Campo electromagnético en presencia de medios materiales

Descripción:

Esta parte es una extensión de la teoría electromagnética en el vacío a medios materiales lineales. Incluye la descripción de las condiciones de contorno que deben cumplirse en los cambios de medio.

5.1 Medios dieléctricos

Modelo microscópico: dipolos permanentes e inducidos. Polarización

Cargas libres y ligadas

Ley de Gauss en presencia de dieléctricos. Vector Desplazamiento

Densidad de energía eléctrica

Medios lineales. Susceptibilidad y permitividad eléctrica

5.2 Medios Magnéticos.

Momentos magnéticos atómicos. Campo de Imantación o Magnetización

Corrientes de imantación

Ley de Ampère-Maxwell. Campo magnético H. Densidad de energía magnética

Medios lineales. Susceptibilidad y permeabilidad magnética

Tipos de comportamiento magnético de los materiales

5.3 Ecuaciones de Maxwell en medios materiales

Ecuaciones de Maxwell en medios materiales

Teorema de Poynting.

Objetivos específicos:

Mismo objetivo que en el tema 4, pero en presencia de materiales.

Actividades vinculadas:

Actividades relacionadas con aprendizaje teórico y experimental.

- 1 Práctica de Laboratorio + examen

- Resolución de ejercicios relacionados con la teoría y con los experimentos programados en las prácticas

Dedicación: 19h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 15h

ACTIVIDADES

(CAST) Proves de resposta curta (Control)

Descripción:

Pruebas parciales realizadas durante el cuatrimestre

Objetivos específicos:

Control de seguimiento del curso

Material:

Calculadora no programable

Entregable:

Pasados los 10 minutos que dura la prueba

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

(CAST) Práctica de laboratorio

Descripción:

Tema 1. Campo eléctrico

Tema 5. Dieléctricos

Dedicación: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

(CAST) Práctica de laboratorio

Descripción:

Tema 3. Campo magnético

Tema 5. Medios magnéticos

Dedicación: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

(CAST) Práctica de laboratorio

Descripción:

Tema 4. Ley de Faraday-Lenz

Dedicación: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

(CAST) Examen de laboratorio

Descripción:

Examen de laboratorio

Dedicación: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

(CAST) Pruebas de respuesta larga

Descripción:

Exámenes parcial y final

Objetivos específicos:

Evaluar el grado de conocimiento de los estudiantes a mitad de cuatrimestre y a final de curso

Material:

Calculadora no programable

Entregable:

Pasados los 180 minutos del examen

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 3h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

Cualquier acto de fraude académico, plagio o uso o mera tenencia al alcance de medios no autorizados en cualquier actividad de evaluación comportará la calificación de cero (0) en la prueba o entrega afectada. Además, de acuerdo con la normativa de la Universidad, la posible derivación de los hechos para la apertura de un expediente disciplinario implicará que la asignatura quede en el estado provisional de "pendiente de evaluación" hasta la resolución del expediente. La gestión de estas incidencias se lleva a cabo de acuerdo con el [Marco de actuación para la integridad académica en la evaluación de la UPC](#).

- Evaluación del trabajo experimental (TE) (15% de la nota final). Realizar este trabajo es obligatorio para aprobar la asignatura. El 60% de esta nota proviene de la evaluación de las prácticas realizadas y el 40% restante del examen final de prácticas que será individual.

- Evaluación continuada (C): Representa el 25% de la nota final.
Proviene de la media ponderada de 1 o 2 exámenes parciales (dependiendo de la evolución del curso).

- Examen final (F): puede representar el 60%. o el 85% de la nota final. Prueba final de problemas y teoría si se considerase conveniente.

La nota Final se evalúa como 15% del TE+ máximo (25% C+60% F, 85% F)

La asignatura tiene re-evaluación

- Examen de re-evaluación (EA): No se descarta que sea tipo test.

La nota final se evalúa 15% del TE+ 85% EA. La nota TE es la que se obtuvo al cursar la asignatura.

- Para poder asistir al examen de reevaluación se tienen que haber completado obligatoriamente las prácticas de laboratorio.

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- En cualquier prueba evaluable no se pueden tener móviles ni otros aparatos electrónicos encendidos, ni utilizar calculadoras programables.

-Durante los exámenes no se podrá salir del aula y volver a entrar (salvo por enfermedad u otras causas de fuerza mayor).

- (examen Final) La distribución de alumnos por aulas se publicará en la plataforma Atenea en el 'Metacurs' de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Tipler, P.A.; Mosca, G. Física para la ciencia y la tecnología: vol. 2 [en línea]. 6a ed. Barcelona: Reverté, 2010 [Consulta: 30/11/2020]. Disponible a: http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=6537. ISBN 9788429144307.

- Cheng, D.A. Fundamentos de electromagnetismo para ingeniería. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, 1997. ISBN 9684443277.

Complementaria:

- Dios, F. [et al.]. Campos electromagnéticos [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 1998 [Consulta: 12/01/2015]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36160>. ISBN 8483012499.

- Griffiths, D.J. Introduction to electrodynamics. 4th. ed. Boston: Pearson, 2013. ISBN 9781292021423.