



FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
NombreCompleto	Campos Electromagnéticos
Código	DIE-GITI-221
Título	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Segundo Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	6,0
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Responsable	FIDEL FERNANDEZ BERNAL

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	Francisco Javier Herraiz Martínez
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25
Correo electrónico	fjherraiz@icai.comillas.edu
Teléfono	2423
Profesor	
Nombre	Constantino Malagón Luque
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Correo electrónico	cmalagon@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Danilo Magistrali
Departamento / Área	Departamento de Matemática Aplicada
Correo electrónico	dmagistrali@icai.comillas.edu
Profesor	
Nombre	Efraim Centeno Hernández
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	Santa Cruz de Marcenado 26 [D-601]
Correo electrónico	Efraim.Centeno@iit.comillas.edu



Teléfono	6279
Profesor	
Nombre	Fidel Fernández Bernal
Departamento / Área	Departamento de Ingeniería Eléctrica
Despacho	Alberto Aguilera 25
Correo electrónico	fidelf@icai.comillas.edu
Teléfono	2385
Profesor	
Nombre	José Luis Rodríguez Marrero
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-305]
Correo electrónico	marrero@icai.comillas.edu
Teléfono	2419

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura

Aportación al perfil profesional de la titulación

El electromagnetismo es una de las cuatro fuerzas fundamentales de la naturaleza (fuerte, electromagnética, débil y gravitacional, por orden decreciente de intensidad). El conocimiento de los fundamentos de la teoría electromagnética es importante para entender gran parte de los fenómenos físicos que tienen lugar a nuestro alrededor, así como un sinnúmero de aplicaciones en ingeniería.

Este es un curso de electromagnetismo de nivel intermedio en el que

- Se repasa en profundidad los fundamentos de electrostática y magnetostática en el vacío y en medios materiales.
- Se utilizan técnicas matemáticas potentes para resolver problemas en este y otros campos.
- Se estudian los fundamentos de electrodinámica y sus consecuencias.
- Se analizan diversas aplicaciones industriales del electromagnetismo.

Competencias - Objetivos

Competencias

GENERALES

CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
	Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento



CG04	crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.
-------------	---

ESPECÍFICAS

CFB02	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
CRI04	Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

Resultados de Aprendizaje

RA1	Comprender cualitativamente la naturaleza de los campos eléctricos y magnéticos en el vacío y en la materia. Efectos sobre la materia y caracterización de dichos materiales
RA2	Modelar de forma sencilla sistemas complejos para el cálculo aproximado de campos y potenciales utilizando las leyes básicas del electromagnetismo
RA3	Utilizar los operadores vectoriales para su uso en el ámbito de los campos.
RA4	Comprender de forma básica las ondas electromagnéticas y sus aplicaciones
RA5	Calcular capacidades e inductancias en sistemas sencillos. Usar herramientas informáticas para el cálculo en sistemas complejos.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos – Bloques Temáticos

Tema 1: Electrostática. Cargas y campos

- 1.1. Ley de Coulomb
- 1.2. Campo eléctrico: concepto y representación vectorial
- 1.3. Ley de Gauss y aplicación al cálculo del campo eléctrico en simetrías plana, esférica y cilíndrica
- 1.4. Energía electrostática
- 1.5. Fuerza sobre una capa de carga

Tema 2: Potencial eléctrico. Operadores vectoriales.



- 2.1. Superficies equipotenciales y operador gradiente
- 2.2. Definición de potencial eléctrico
- 2.3. Divergencia y ley de Gauss diferencial
- 2.4. Ecuación de Poisson y Laplaciana.
- 2.5. Rotacional y teorema de Stokes

Tema 3: Conductores.

- 3.1. Características generales de los conductores
- 3.2. Teorema de unicidad de soluciones
- 3.3. Efecto pantalla
- 3.4. Método de las imágenes.
- 3.5. Metalizado de equipotenciales
- 3.6. Solución analítica de la ecuación de Laplace
- 3.7. Capacidad de conductores y condensadores
- 3.8. Energía almacenada en un condensador
- 3.9. Fuerzas sobre conductores y método de los trabajos virtuales para el cálculo de fuerzas
- 3.10. Cálculo del campo por métodos numéricos: método de relajación

Tema 4: Campo eléctrico en medios materiales

- 4.1. Polarización dieléctrica. Campos internos y externos
- 4.2. Condensadores con material dieléctrico
- 4.3. Momento dipolar eléctrico: campo de un dipolo, pares y fuerzas en un dipolo
- 4.4. Materiales polarizados y tipo de polarización
- 4.5. Vector desplazamiento eléctrico y aplicaciones
- 4.6. Aplicaciones industriales de la electrostática

Tema 5: Corriente eléctrica

- 5.1. Ley de Ohm
- 5.2. Densidad de corriente



- 5.3. Ley de Ohm vectorial
- 5.4. Cálculo general de resistencias
- 5.5. Ecuación de conservación de la carga y de continuidad
- 5.6. Ley de Joule
- 5.7. Teorías de la conducción eléctrica: teoría cinética y ondulatoria
- 5.8. Aplicaciones industriales

Tema 6: Campo magnético en el vacío

- 6.1. Definición del campo magnético
- 6.2. Campo y fuerzas producido por un hilo de corriente
- 6.3. Ley de Ampère
- 6.4. Láminas de corriente
- 6.5. Propiedades del campo magnético y teorema de unicidad
- 6.8. Ley de Biot-Savart diferencial
- 6.9. Vector potencial magnético

Tema 7: Inducción electromagnética

- 7.1. Ley de Faraday integral y diferencial
- 7.2. Fuerza magnética y tensión inducida
- 7.3. Autoinducción e inducción mutua
- 7.4. Aplicaciones industriales.

Tema 8: Campos electromagnéticos en la materia

- 8.1. Analogías entre magnetización y polarización
- 8.2. Momento dipolar magnético: campo de un dipolo, pares y fuerzas sobre un dipolo
- 8.3. Vector H intensidad de campo magnético y ley de Ampère
- 8.4. Materiales magnéticos. Curva B-H y ciclo de histéresis.
- 8.5. Corrientes de Foucault



- 8.6. Circuitos magnéticos
- 8.7. Aplicaciones industriales de la magnetostática. Análisis electromecánico de sistemas magnéticos con entrehierro. Fuerza en sistemas con movimiento lineal. Par en sistemas con movimiento giratorio. Conductores embebidos en materiales magnéticos
- 8.8. Métodos numéricos para la solución de problemas magnetostáticos complejos

Tema 9: Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas

- 9.1. Ley de Ampère – Maxwell
- 9.2. Ecuaciones de Maxwell
- 9.3. Ecuación de ondas
- 9.4. Propiedades de las ondas electromagnéticas
- 9.5. Energía de una onda electromagnética y vector de Poynting.
- 9.6. Aplicaciones industriales.

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Metodología Presencial: Actividades

1. **Clase Magistral.** El profesor introduce los conceptos o aplicaciones básicas.
2. **Problemas de clase.** Los alumnos, individualmente o en grupo, intentan hacer el problema asignado que trata los conceptos explicados por el profesor. Por último, el profesor discute su solución.

Metodología No presencial: Actividades

1. **Estudio del material presentado en clase.** Actividad realizada individualmente por el estudiante repasando y completando lo visto en clase.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES	
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución en clase de problemas prácticos
40,00	20,00
HORAS NO PRESENCIALES	
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos por	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos por



parte del alumno	parte del alumno
50,00	70,00
CRÉDITOS ECTS: 6,0 (180,00 horas)	

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<p>Pruebas tipo problema</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de seguimiento, • Examen intersemestral. • Examen final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. • Presentación y comunicación escrita 	60 %
<p>Pruebas tipo abierto</p> <ul style="list-style-type: none"> • Prueba de seguimiento, • Examen intersemestral. • Examen final. 	<ul style="list-style-type: none"> • Comprensión de conceptos. • Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. • Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. • Presentación y comunicación escrita 	40 %

Calificaciones

Convocatoria Ordinaria

- 40% nota evaluación continua (5% participación en clase + 10% de prueba de seguimiento + 25% nota de examen intersemestral)
- 60% nota del examen convocatoria ordinaria.

Convocatoria Extraordinaria

- 30% nota evaluación continua (3.75% participación en clase + 7.5% prueba de seguimiento + 18.75% examen intersemestral)
- 70% examen convocatoria extraordinaria.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

--	--	--



COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE
2018 - 2019**

Actividades	Fecha de realización	Fecha de entrega
Ver última página		

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica

- E. M. Purcell. Electricidad y Magnetismo, 2ª edición. Reverté 1994.
- T.A. Moore. Six ideas that shaped physics, Unit. E. 2ª ed. McGraw-Hill

Plan de trabajo y cronograma

Semana	Presencial			No presencial			Total horas
	Temas	Teo	Prob.	T	P	R	
1	Presentación, 1	2.5	1.5	4	3	2	13
2	1, 2	2	2	3	2	2	11
3	2, 3	2.5	1.5	4	2	3	13
4	3, examen	3	1	2	2	2	10
5	3, 4	3	1	4	2	3	13
6	4	1.5	2.5	2	3	3	12
7	4, 5	2.5	1.5	4	3	2	13
8	examen inter	0	4	4	1	2	11
9	5, 6	1.5	0.5	3	1	2	8
10	6	3	1	4	1	3	12
11	6, 7	2.5	1.5	1	2	2	9
12	7	3	1	2	1	3	10
13	7, 8	1.5	0.5	3	2	3	10
14	8	2.5	1.5	2	2	3	11
15	8, 9	3	1	2	2	2	10
Mayo	Examen		4			10	14
		34	26	44	29	47	180
		Total	60	Total	120		

Estudio autónomo teoría (T)
 Resolución de Problemas (P)
 Repaso y profundización (R)