

# CAMPOS Y ONDAS

Curso 2013/2014

(Código: 68902027)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Campos y Ondas es una asignatura de los planes de estudio de los grados en *Ingeniería Mecánica*, *Ingeniería Electrónica Industrial y Automática* y en *Ingeniería Eléctrica*, es una asignatura obligatoria de carácter básico de seis créditos europeos (ects). Se imparte en el segundo curso desde el Departamento de Mecánica de la ETS de Ingenieros Industriales. Su programa incluye el desarrollo formal de la teoría de Campos Electromagnéticos y supone una profundización, tanto a nivel conceptual como de las habilidades adquiridas para la resolución ejercicios prácticos, de la introducción a los conocimientos sobre electricidad y magnetismo expuestos en la asignatura de Física II de primer curso de los grados.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

En la asignatura de Campos y Ondas se proporcionan los conocimientos fundamentales del Electromagnetismo que, dentro del contexto del grado, sirven de base para la adecuada formación de los futuros ingenieros eléctricos o electrónicos y afianza las bases de conocimiento físico de los ingenieros mecánicos. Los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos en la asignatura son condición imprescindible para el estudio de las siguientes asignaturas de los Planes de Estudios de los grados indicados: *Teoría de Circuitos*, *Análisis de Circuitos Eléctricos*, *Fundamentos de Ingeniería Electrónica*, *Máquinas Eléctricas I y II*, *Líneas e Instalaciones de Alta Tensión*, *Electrónica Industrial*, *Generación de Energía Eléctrica*, *Compatibilidad e Interferencias Electromagnéticas*, *Electrónica de Potencia* entre otras.

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Los requisitos necesarios para un buen aprovechamiento de los contenidos de la materia son haber cursado con éxito las asignaturas de *Física I* y *Física II* de primer curso de las grados de Ingeniería o de una carrera de Ciencias, así como los correspondientes semestres de *Cálculo* y *Álgebra*. Igualmente es útil para los estudiantes que accedan al aprendizaje de la materia un repaso de sus conocimientos de trigonometría, geometría, cálculo vectorial y el manejo de números complejos adquiridos en el bachillerato.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Al finalizar el semestre, los estudiantes deberán ser capaces de describir el comportamiento electromagnético de diferentes configuraciones, con simetrías definidas, de cargas (en reposo o movimiento) y corrientes eléctricas, mediante la resolución de las ecuaciones de Maxwell y de Ondas (tanto para los potenciales escalar y vectorial como para los campos eléctrico y magnético). Igualmente deberán saber determinar la energía involucrada en los fenómenos descritos, el comportamiento de los campos en medios materiales distintos y resolver problemas del transporte de energía por medio de ondas ya sea en el vacío, en medios materiales o guiadas en líneas de transmisión o en guías de onda. Todos los conocimientos teóricos adquiridos, deben de ser capaces de plasmarlos en la resolución de ejercicios prácticos. Igualmente y con la realización de experiencias en laboratorio deben comprobar la correspondencia entre la realidad física de los campos electromagnéticos con las ecuaciones que los describen.

## 5. CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la materia se han distribuido en 6 módulos, que se encuentran especificados en el programa de la



asignatura que se presenta a continuación. El primer módulo tiene carácter voluntario y su fin es el de actualizar los conocimientos matemáticos necesarios para afrontar la materia. Los cinco módulos restantes están divididos entre dos y cuatro temas, esta diversidad viene impuesta para mantener la coherencia interna de los contenidos de cada módulo. En la segunda parte de la Guía del Curso: Plan de trabajo y orientaciones para su desarrollo, se ofrece una mayor profundización en los contenidos del programa propuesto.

#### MÓDULO 1. FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS

TEMA 1. Análisis vectorial.

#### MÓDULO 2. ELECTROESTÁTICA Y CORRIENTE ELECTRICA ESTACIONARIA

TEMA 2. Campo eléctrico estático en el vacío.

TEMA 3. Campos eléctricos estáticos en medios materiales. Fuerza y energía electrostáticas.

TEMA 4. Resolución de problemas electrostáticos con valores en la frontera.

TEMA 5. Corrientes eléctricas estacionarias.

#### MÓDULO 3. MAGNETOSTÁTICA

TEMA 6. Campo magnético estático en el vacío.

TEMA 7. Campo magnético estático en medios materiales.

TEMA 8. Inducción magnética. Fuerzas, pares y energía magnetostáticas.

#### MÓDULO 4. ELECTROMAGNETISMO: ECUACIONES DE MAXWELL

TEMA 9. Campos variables en el tiempo: Ley de Faraday; Leyes de Maxwell.

TEMA 10. Funciones de potencial: Ecuación de ondas electromagnéticas; Campos armónicos en el tiempo.

#### MÓDULO 5. ONDAS ELECTROMAGNÉTICAS PLANAS

TEMA 11. Ondas planas en medios sin y con pérdidas. Potencia electromagnética

TEMA 12. Incidencia de ondas planas sobre planos de discontinuidad.

#### MÓDULO 6. LÍNEAS DE TRANSMISIÓN Y GUÍAS DE ONDAS

TEMA 13. Ecuaciones de la línea de transmisión; Líneas Infinitas.

TEMA 14. Líneas finitas. Diagrama de Smith

TEMA 15. Guías de onda: Modos TEM, TE y TM; Guías Rectangulares.

## 6. EQUIPO DOCENTE

- [JOSE FELIX ORTIZ SANCHEZ](#)

## 7. METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

- Al ser una asignatura "a distancia" según modelo metodológico implantado en la UNED, dispondrá de los recursos incorporados al *Curso virtual* de la asignatura al que se tendrá acceso a través del portal de enseñanza virtual .
- Dado que las actividades presenciales son reducidas, la planificación de estas actividades ha de hacerse de manera que permitan su adaptación a estudiantes con diversas circunstancias personales y laborales.
- En general, el trabajo autónomo es una parte muy importante de la metodología "a distancia" por lo que es aconsejable que cada estudiante establezca su propio ritmo de estudio de manera que pueda abordar el curso de forma continuada y regular.
- La asignatura tiene un carácter teórico práctico, por lo que los planteamientos teóricos irán seguidos de las



correspondientes aplicaciones en forma de ejercicios y problemas.

Las actividades desarrolladas durante el estudio de la asignatura tratan de conseguir en el futuro ingeniero una buena comprensión de los temas dedicados a los fundamentos de la *teoría electromagnética*, en especial los conceptos de *campos eléctrico y magnético*, tanto en su vertiente estática (los campos están desacoplados), como en su vertiente dinámica, en la cual las ecuaciones para la evolución tanto espacial como temporal están acopladas para los dos campos. Es fundamental que el futuro ingeniero maneje con soltura las ecuaciones de ondas resultantes de las Leyes de Maxwell, para lo cual es imprescindible el estudio de las mismas en distintas condiciones (vacío, medios materiales, ondas guiadas) y es lo que la metodología del texto base consigue de una forma clara y eficiente mediante la introducción creciente de la dificultad en los conceptos aprendidos así como en la aplicación de los mismos a problemas de distinta dificultad.

## 8.EVALUACIÓN

La evaluación de los conocimientos y capacidades adquiridas se realiza con dos elementos.

1. Evaluación continua.
2. Prueba Presencial.

1. La evaluación continua consta de:

- Prueba de Evaluación Continua (PEC).
- Prueba de Autoevaluación.
- Informe Tutorial.

a) La PEC consisten en unas pruebas que se ofertarán a través de la plataforma virtual en determinadas fechas y que tendrán una estructura similar a las pruebas finales. Habrá una PEC, que versará sobre los tres o cuatro primeros módulos.

La ejecución de la PEC es optativa pero si no se realiza se pierde la posibilidad de la evaluación continua.

La calificación obtenida, se tomará en cuenta en la nota final siempre que no difiera en más de un 20% en la calificación obtenida en dicha prueba final.

La corrección de la PEC corresponde a los profesores tutores encargados del seguimiento y tutorización de la asignatura en los Centros Asociados.

Estará expuesta en el curso virtual durante un tiempo adecuado para que los estudiantes puedan realizarlas cómodamente según sus necesidades.

b) La Prueba de Autoevaluación tiene una estructura similar a las pruebas finales y se efectuará después del módulo cuatro.

No tiene carácter obligatorio y no cuenta en la evaluación continua pues su propósito es que el estudiante confirme sus conocimientos y habilidades adquiridas en la materia mediante su autoevaluación (con las soluciones y normas de corrección que enviará el equipo docente).

c) El Informe Tutorial, elaborado para cada alumno, por el Profesor Tutor será tenido en cuenta en la evaluación final. El Profesor Tutor de la asignatura valorará, para la elaboración de su informe, la asistencia y participación en las tutorías, el grado de interés mostrado y la asimilación de los contenidos y los traducirá en una nota numérica entre 0 y 10 puntos. El informe (IT) será tenido en cuenta en la calificación final del alumno siempre que la nota obtenida en la Prueba Presencial sea superior a tres puntos, ponderándose (el más favorable, IT o PEC, de ambos para el estudiante) como el 20% y la prueba final como el 80%.



2. La Prueba Presencial es el exámen final de la asignatura. Esta asignatura al ser cuatrimestral del primer cuatrimestre tiene la Prueba Presencial en febrero. Si no se supera la asignatura en esta convocatoria hay un examen extraordinario en la convocatoria de septiembre.

El examen consta de dos partes:

a) *Parte teórica*, que consiste en contestar a dos temas del programa o cuatro preguntas cortas de contenido teórico y/o práctico. El tema se podrá corresponder con una de las preguntas del programa, bien en su totalidad o con uno de sus apartados o bien, podrá consistir en contestar a una pregunta que exija relacionar dos o más temas del programa entre si.

b) *Parte práctica*, que consiste en la resolución de dos ejercicios sobre las materias objeto del programa de la asignatura. La parte teórica se valorará con un 40 por ciento del total de la nota y cada uno de los ejercicios se valorará con un 30 por ciento. La duración del examen será de dos horas y no se permite en el examen el uso de ningún material auxiliar incluidas calculadoras o computadoras programables en modo alfanumérico. La fecha y hora del examen deberá consultarse en el calendario escolar y para conocer el lugar donde se realizará el examen deberá ponerse en contacto con su Centro Asociado.

### EVALUACIÓN FINAL

La nota final de la asignatura se obtendrá del siguiente modo:

Nota final = Nota PP X 0,8 + 0,20 X Nota (PEC o IT) siendo Nota PP mayor o igual a tres

Nota PP: Nota obtenida en la *Prueba Personal*.

Nota Ec : es la nota de la *Evaluación Continua*, y es la mayor de las dos siguientes, a) la nota media de las calificaciones obtenidas en las Pruebas de Evaluación Continua (PEC) y b) la nota final del informe del profesor tutor (IT).

Únicamente será tenida en cuenta la nota obtenida en la PEC o en el IT cuando la nota de la Prueba Personal sea mayor o igual a tres. Para el cálculo de la nota final se utilizará la nota que sea más favorable para el alumno de entre las dos siguientes: a) PEC o b) nota del informe tutorial IT. Si la PEC no se ha realizado y no existe informe tutorial se toma directamente la nota del examen final.

## 9. BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9789684443273  
Título: FUNDAMENTOS DE ELECTROMAGNETISMO PARA INGENIERÍA (1ª)  
Autor/es: Cheng, David K. ;  
Editorial: PEARSON ADDISON-WESLEY

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

### Comentarios y anexos:

El texto, *Fundamentos de Electromagnetismo para Ingeniería* es el texto básico para el estudio de la materia, aunque su contenido es similar a otros muchos textos en circulación, la claridad de la exposición de los conceptos, la cantidad de ejemplos resueltos, los comentarios y resúmenes al final de los capítulos, así como la calidad de los ejercicios propuestos al



final del texto hacen de este libro uno de los más asequibles a los alumnos que han estudiado un curso de física general y tienen los conocimientos básicos de matemáticas de primer curso y algún conocimiento de ecuaciones diferenciales. El texto se complementa con una *guía de contenidos* que el equipo docente colgará del curso virtual, en esta guía se aclaran algunos de los conceptos del texto o se explican dichos conceptos desde perspectivas diferentes.

## 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9780070460836

Título: INTRODUCTION TO ELECTROMAGNETIC FIELDS (3rd ed.)

Autor/es: Whites, Keith W. ; Nasar, Syed A. ;

Editorial: MACGRAW-HILL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9780201526240

Título: FOUNDATIONS OF ELECTROMAGNETIC THEORY (Fourth)

Autor/es: John R. Reitz ; Robert W. Christy ; Frederick J. Milford ;

Editorial: : ADDISON-WESLEY PUB

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788448145255

Título: PROBLEMAS DE CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS (1ª)

Autor/es: Antonio González Fernández ;

Editorial: MCGRAWHILL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9788487191626

Título: PROBLEMAS RESUELTOS DE ELECTROMAGNETISMO

Autor/es: López Rodríguez, Victoriano ;

Editorial: CENTRO DE ESTUDIOS RAMÓN ARECES

Buscarlo en librería virtual UNED



Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9789688809549

Título: ELECTROMAGNETISMO : (4ª ed.)

Autor/es: Marshall, Stanley V. ; Dubroff, Richard E. ; Skitek, Gabriel G. ;

Editorial: PRENTICE-HALL HISPANOAMERICANA

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9789701056202

Título: TEORÍA ELECTROMAGNÉTICA (Séptima)

Autor/es: John A. Buck ; William H. Hayt Jr ;

Editorial: : MCGRAW HILL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

ISBN(13): 9789706136725

Título: ELEMENTOS DE ELECTROMAGNETISMO (Tercera)

Autor/es: Matthew N. O. Sadiku ;

Editorial: : OXFORD UNIVERSITY PRESS

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

#### Comentarios y anexos:

Los cinco primeros textos de la bibliografía complementaria son todos ellos recomendables para la parte teórica, el contenido es similar en todos ellos y similar al del Cheng, su consulta es útil para aclarar conceptos con distintos puntos de vista o explicaciones diferentes así como para consultar los ejemplos resueltos.



Los dos últimos textos recomendados son útiles como apoyo en la resolución de ejercicios típicos en los temas de electricidad y magnetismo hasta las ecuaciones de Maxwell incluidas. Para los últimos temas del programa se recomiendan los ejercicios del Cheng y de los textos de teoría recomendados en primer lugar.

Como apoyo al aprendizaje en la resolución de ejercicios y problemas, en el curso virtual de la asignatura en la plataforma ALF se colgarán ejercicios y cuestiones teórico-prácticas resueltas.

## 11. RECURSOS DE APOYO

El recurso de apoyo fundamental en el modelo didáctico de la UNED en la enseñanza a distancia es la utilización de las TIC (tecnologías de información y comunicación). Por ello la herramienta con la que todo estudiante de la uned se debe habituar a trabajar son los Cursos Virtuales de las asignaturas residentes en la denominada plataforma ALF.

En el curso virtual de Campos y Ondas el alumno encontrará toda la información necesaria para superar con éxito el curso, en particular se encontrará con una extensa Guía de Contenidos con una explicación de toda la materia exigida en el programa, en paralelo a los contenidos del texto recomendado.

Igualmente los estudiantes encontrarán una extensa colección de ejercicios y cuestiones teórico-prácticas resueltas en dicho curso virtual.

En el Curso Virtual, se crearán diferentes *foros*, uno de atención a dudas sobre la asignatura, otro de interrelación de los estudiantes entre sí, otro de temas generales, y otro de atención tutorial.

La asignatura de Campos y Ondas tiene Prácticas de Laboratorio obligatorias en las que el alumno se familiarizará con distintos aparatos de uso común en el electromagnetismo y comprobará la validez de las Leyes del electromagnetismo en sencillos experimentos. Las fechas de las prácticas de laboratorio, se comunicarán por la Secretaría de la Escuela de Industriales a través de su página web, igualmente en el curso virtual se colgará dicha convocatoria e igualmente se indicarán (con el tiempo suficiente) las condiciones que debe cumplir el alumnado para ser convocado a las mismas. Los estudiantes que tengan una titulación superior en titulaciones de contenido científico-técnico estarán exentos de su realización siempre que comuniquen este dato al equipo docente de la asignatura. Igualmente aquellos estudiantes que tengan aprobadas unas prácticas de laboratorio en asignaturas de contenido similar (en un 75% como mínimo) en otra titulación podrán ser exentos de su realización si envían un certificado expedido por la correspondiente universidad o por el correspondiente departamento o profesor encargado de las mismas, haciendo constar en el certificado las prácticas realizadas y la calificación obtenida.

## 12. TUTORIZACIÓN

La comunicación con los tutores es parte fundamental del modelo didáctico de la UNED, por ello se recomienda encarecidamente que los estudiantes acudan a los Centros Asociados en los que estén matriculados para contactar y recibir la correspondiente atención por parte de los tutores (explicaciones teóricas, prácticas y resolución de dudas.)

Por otro lado, la corrección de las PEDs corre a cargo de los tutores asignados a cada estudiante y son los que van a suministrar un informe al equipo docente sobre su interés y progreso en el aprendizaje.

Igualmente es obligación de los tutores el preparar y administrar foros de atención a los estudiantes que le sean asignados, en dichos foros el/la alumno/a podrá consultar y ser atendido en sus dudas sobre contenidos de la asignatura.

