

# CAMPOS Y ONDAS

Curso 2015/2016

(Código: 68902027)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

Campos y Ondas es una asignatura encuadrada en el plan de estudio de los grados en *Ingeniería Mecánica*, *Ingeniería Electrónica Industrial y Automática*, *Ingeniería Eléctrica* e *Ingeniería en Tecnologías Industriales*. Es una asignatura obligatoria de carácter básico con un valor de seis créditos europeos (ECTS). Se imparte, en el primer cuatrimestre del segundo curso de dichos planes, 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 y comprensión de física de los futuros ingenieros mecánicos o de tecnologías industriales. Los conocimientos, habilidades y destrezas adquiridos en la asignatura son condición imprescindible para el estudio, entre otras, de las siguientes asignaturas de los planes de estudio 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*.

## 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 los 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 o en medios materiales y el comportamiento de los campos electromagnéticos en su transporte mediante líneas de transmisión o guías de onda. Todos los conocimientos teóricos adquiridos, deben de ser capaces de plasmarlos en la resolución de ejercicios prácticos.

Al ser una asignatura teórica con aplicaciones prácticas inmediatas, los estudiantes deben ampliar su comprensión de la materia con la realización de experiencias en laboratorio donde comprobarán en persona, la correspondencia entre la realidad física de los campos electromagnéticos con las representación que de ellos se deduce de la 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 (en la UNED la ensañanza de las diferentes materias se realiza mediante la plataforma virtual ALF que es el soporte virtual de las asignaturas impartidas en la UNED. Entre los contenidos que se ofrecen obligatoriamente en la plataforma: ejercicios, ampliaciones de la teoría etc... Se encuentra la segunda parte de la guía) .

### 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. Campo eléctricos estático 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



a) 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 (plataforma ALF para la asignatura de Campos y Ondas).

b) 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.

c) 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 (en la segunda parte de la Guía de la asignatura, dentro de ALF, se ofrece un organigrama temporal meramente indicativo).

d) 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.

e) Los alumnos que superen la prueba final deberán realizar Prácticas presenciales de Laboratorio en los locales del Departamento de Mecánica (en febrero o en septiembre).

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 que se derivan de las Leyes de Maxwell, para lo cual es imprescindible su estudio 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.

A) Evaluación Continua y Autoevaluación formada por:

1. Prueba de Evaluación Continua PEC.
2. Prueba de Autoevaluación PAE1 y PAE2.
3. Informe Tutorial IT.

1. La Prueba de Evaluación Continua PEC es una prueba que se propone, en determinada fecha, a través de la plataforma virtual de la asignatura (plataforma ALF de Campos y Ondas). Su estructura es similar a la de la prueba final y consiste en la resolución de unas cuestiones y/o ejercicios relacionados con los contenidos de los Módulos segundo, tercero y cuarto del temario. Su ejecución es optativa y cuenta favorablemente (bajo ciertas condiciones) en la evaluación final mientras que su no ejecución no influye negativamente en dicha evaluación.

En fechas anunciadas, con suficiente antelación (icono "*Tablón de noticias*" en ALF- Campos y Ondas), y a través del curso virtual (enlace en el icono "*tareas*" de ALF) se publicará el enunciado de la PEC que estará disponible para su resolución desde el instante de su publicación y durante un tiempo prudencial para que los estudiantes la puedan realizar según sus necesidades. Una vez resuelta, los estudiantes subirán sus soluciones a la plataforma para que sea evaluada por los Profesores Tutores encargados del seguimiento y tutorización de la asignatura en los diferentes Centros Asociados(enlace "*Entrega de trabajos*").



2. Las Pruebas de Autoevaluación PAE1 y PAE2 tienen una estructura similar a las pruebas finales y se efectuarán sobre los contenidos de los módulos uno, dos y tres del temario para la PAE1 y de los módulos cuatro y cinco para la PAE2. No tienen carácter obligatorio y su calificación no cuenta en la nota de la evaluación final. El propósito de las PAEs es que el estudiante controle el avance de su aprendizaje mediante un proceso de auto-evaluación de los conocimientos y de las habilidades necesarias para superar con éxito la materia (las soluciones y normas de corrección serán enviadas a la plataforma virtual por el equipo docente al finalizar la fecha de entrega de las PAEs. Las PAEs estarán disponibles en las fechas anunciadas en el "Tablon de noticias" y serán publicadas en "Tareas").

3. El Informe Tutorial IT es un informe elaborado por el *Profesor Tutor* que cada estudiante tiene asignado para su tutorización y seguimiento de su aprovechamiento de la asignatura. Es tenido en cuenta en la evaluación final (bajo determinadas circunstancias). En el informe, se tendrán en cuenta y valorarán elementos, entre otros posibles, tales como la asistencia y grado de participación en las tutorías (presenciales o a distancia), el grado de interés mostrado, la asimilación de los contenidos y la adquisición de competencias. Estos elementos, serán traducidos, por los Profesores Tutores, a una nota numérica entre 0 y 10 puntos.

B) Prueba Presencial o exámen final de la asignatura PPF consta de dos partes:

a) Teórica, que consiste en responder 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 el desarrollo de una pregunta que exija relacionar dos o más temas del programa.

b) Práctica, que consiste en la resolución de dos ejercicios (con varios apartados) sobre la materia objeto del programa de la asignatura.

La parte teórica se valora con un 40 por ciento del total de la nota y cada uno de los ejercicios se valora con un 30 por ciento de dicho total. La duración del examen es de dos horas y no está permitido 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 en cualquier caso será notificado a través de las páginas web de la uned y la escuela y en los tablones de anuncios de los diferentes Centros Asociados con la suficiente antelación. El lugar donde se realiza el examen se da a conocer por medio de comunicados del Centro Asociado al que esté asignado el estudiante.

La asignatura de Campos y Ondas, por estar encuadrada en el primer cuatrimestre dentro del *plan de estudios* vigente, tiene la *prueba presencial* en la convocatoria de febrero (con dos fechas posibles: la última semana de enero o la segunda semana de febrero). Si no se supera la asignatura en esta convocatoria hay un examen extraordinario en el mes de septiembre (normalmente en la semana comprendida en los diez primeros días). La calificación de la PEC solo es válida para la convocatoria de febrero.

#### Evaluación Final

El valor de la nota final (*Nota NFINAL*) de la asignatura se obtiene del siguiente modo (convocatoria de febrero):

La Nota NFINAL es la mayor de las notas Nota PPF o Nota NFPEC

donde Nota PPF es la nota obtenida en el examen final o Prueba Persona Final (PPF) y Nota NFPEC es la cantidad que se obtiene de la expresión  $\text{Nota PPF} \times 0,8 + 0,20 \times \text{Nota PEC}$ .

Expresión en la que Nota PEC es la nota de la Prueba de Evaluación Continua. Esta fórmula se empleará siempre que la Nota PPF sea igual o mayor a tres y que ninguna de las calificaciones obtenidas en cada una de las partes (teórica o ejercicios) de la prueba personal final (PPF) sea inferior a 1 punto.

Para el cálculo de la nota final se utilizará la nota del informe tutorial IT, si es favorable, para redondear a cinco puntos notas finales muy cercanas a dicha puntuación.

Si no se ha realizado la prueba de evaluación continua (para la convocatoria de febrero) y para la convocatoria de septiembre, la calificación será la nota obtenida en el examen final: Nota PPF.

## 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 de cada tema, 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 tiene incorporado en el 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*; de temas generales; seis de atención a dudas sobre la asignatura (uno por módulo); de interrelación de los estudiantes entre sí; de atención tutorial (dependiendo de cada Centro asociado).

La asignatura de Campos y Ondas tiene Prácticas de Laboratorio obligatorias en las que el alumno se familiarizará con los distintos elementos de uso común en el estudio e investigación del electromagnetismo. En las prácticas, mediante la ejecución de sencillos experimentos, comprobarán por sí mismos, la validez de las leyes que gobiernan el comportamiento electromagnético. Las fechas de las prácticas de laboratorio, se comunicarán con suficiente antelación 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 de contenido científico-técnico estarán exentos de su realización siempre que comuniquen este dato al equipo docente de la asignatura (aportando la documentación necesaria, escaneo de un certificado de estudios, del título o de haber pagado los derechos para obtenerlo). 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, departamento o profesor encargado en el que figuren las prácticas realizadas y la calificación obtenida (este certificado debe ir sellado y firmado).



## 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) bien presencialmente o mediante tutorías de "campus".

Por otro lado, la corrección de la PEC es una tarea a cargo del tutor asignado a cada estudiante. Además, es tarea de los profesores tutores el redactar un informe sobre los estudiantes a su cargo para indicar al equipo docente cual ha sido la evolución de cada alumno a lo largo del curso en su relación con la materia (interés demostrado, preguntas realizadas, ejercicios entregados, evolución del aprendizaje, etc...)

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.

