

ANX-PR/CL/001-01
GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

Electromagnetismo

CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE

2016-17 - Primer semestre

Datos Descriptivos

Nombre de la Asignatura	Electromagnetismo
Titulación	09TT - Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion
Centro responsable de la titulación	Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
Semestre/s de impartición	Tercer semestre
Módulos	Formacion basica
Materias	Fisica
Carácter	Basica
Código UPM	95000013
Nombre en inglés	Electromagnetics

Datos Generales

Créditos	4.5	Curso	2
Curso Académico	2016-17	Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano	Otros idiomas de impartición	

Requisitos Previos Obligatorios

Asignaturas Previas Requeridas

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

Otros Requisitos

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

Conocimientos Previos

Asignaturas Previas Recomendadas

Algebra

Calculo

Fisica general 1

Analisis vectorial

Introduccion al analisis de circuitos

Otros Conocimientos Previos Recomendados

El coordinador de la asignatura no ha definido otros conocimientos previos recomendados.

Competencias

CEB3 - 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

CG1 - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio

CG5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

Resultados de Aprendizaje

RA18 - Aprender y valorar la importancia de la experimentación, como única manera de validar una teoría, por bella que parezca.

RA21 - Adquirir los conocimientos cualitativos y cuantitativos de los campos electromagnéticos, su formalismo deductivo basado en el modelo de Maxwell y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería de telecomunicación a nivel introductorio.

RA22 - Conocimientos cualitativos y cuantitativos del comportamiento de los circuitos eléctricos más simples, necesarios para el análisis y diseño de los componentes básicos de los sistemas electrónicos y de comunicaciones.

RA20 - Comprender los fenómenos naturales como base de conocimiento para las tecnologías actuales.

RA16 - Aprender y comprender las leyes y teorías que describen el funcionamiento del Universo.

RA17 - Aprender a razonar científicamente y poder resolver problemas a partir de las leyes básicas de la Física.

RA19 - Adquirir los conocimientos cualitativos y cuantitativos de los fenómenos físicos básicos, imprescindibles para poder iniciarse en el aprendizaje de los de mayor nivel de complejidad.

Profesorado

Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Calvo Ramon, Miguel (Coordinador/a)	C412	miguel.calvo@upm.es	Los horarios están por determinar
Galocha Iraguen, Belen	c410	belen.galocha@upm.es	Los horarios de tutorias estan por determinar
Sierra Perez, Manuel	c418	manuel.sierra.perez@upm.es	Los horarios de tutorias estan por determinar
Fernandez Gonzalez, Jose Manuel	c416	josemanuel.fernandez.gonzalez@upm.es	Los horarios de tutorias estan por determinar

Nota.- Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

Descripción de la Asignatura

La asignatura tiene como objetivo introducir el modelo de Maxwell y proporcionar los métodos y procedimientos usados para el análisis y resolución de los problemas electromagnéticos complejos propios de la ingeniería de telecomunicación (en particular líneas de transmisión y guías de onda, antenas y propagación de ondas).

Para ello se hace en primer lugar una revisión de los conceptos matemáticos necesarios para la asignatura (principalmente álgebra vectorial, sistemas de coordenadas, análisis vectorial, cálculo, ...). Se presenta a continuación el modelo de Maxwell para el electromagnetismo macroscópico (densidades de carga y de corriente, ecuaciones de Maxwell en modo diferencial y en modo integral, condiciones de salto, unidades y dimensiones, energía, ...).

Para aprender como resolver el modelo se procede desde las situaciones mas simples a las mas complicadas. Se parte pues del estudio de la Electrostática, donde no hay variación con el tiempo ni movimiento de cargas (corrientes). Se identifica la Ley de Gauss y un conjunto de distribuciones de carga en las que se obtiene el campo. El campo de la carga puntual y el principio de superposición proporcionan expresiones del campo por aportaciones infinitesimales. Se define el potencial y se obtiene la ecuación de Poisson / Laplace para obtenerlo en función de la densidad de carga. Se integra la ecuación para la carga puntual y se generaliza aplicando superposición. Se aplica al dipolo introduciendo la aproximación de campo lejano y el método de las imágenes. Se estudian los sistemas de conductores y en particular los condensadores y la Capacidad. Finalmente la energía y las acciones mecánicas.

Se continua con las situaciones Estacionarias en las que no hay variación con el tiempo pero si movimiento de cargas (corrientes estacionarias). Las ecuaciones de Maxwell pueden separarse en dos subconjuntos, uno para el campo eléctrico estacionario y otro para el campo magnético estacionario, que están relacionados por la densidad de corriente. Del primer subconjunto se obtiene la corriente que se aplica en el segundo bloque de ecuaciones mencionado. Se define el potencial escalar estacionario, se calcula en el interior de un conductor, se obtiene el campo eléctrico estacionario y por ende la densidad volumétrica de corriente. Se define la resistencia del conductor y se observa la dualidad Resistencia / Capacidad. Supuesto conocida la densidad de corriente estacionaria se identifica la Ley de Ampere que se aplica en diversos ejemplos, Se define el Potencial Vector y se utiliza para obtener la Ley de Biot y Savart que expresa el campo magnético estacionario directamente en función de la densidad de corriente. Se obtiene el Momento Magnético y las aproximaciones de campo lejano. Se obtiene la energía y los coeficientes de auto inducción e inducción mutua.

Finalmente se inicia el estudio de la Electrodinámica. Se definen los potenciales escalar y vector electrodinámicos, se utiliza la condición de separabilidad de Lorentz para obtener las ecuaciones de D'Alembert y expresar su solución por analogía con la de Poisson. Se estudia la variación temporal en régimen sinusoidal permanente y el uso de las magnitudes complejas. Para una corriente puntual se obtiene el potencial vector como una onda esférica y se identifican parámetros tales como la longitud de onda y el retardo. El campo Cuasiestacionario o de variación temporal lenta se presenta como caso particular de la variación temporal arbitraria sin retardo y se analiza especialmente la Ley de Inducción de Faraday..

Temario

1. Introducción.

1.1. Revisión del algebra vectorial: Sistemas de coordenadas

1.2. 1.2 Gradiente, divergencia y rotacional Teoremas de Gauss y Stokes El operador Nabla

2. Ecuaciones Generales del Electromagnetismo

- 2.1. Densidad de carga. Densidad de corriente. Ecuación de continuidad
- 2.2. Ecuaciones de Maxwell. Ecuaciones de Maxwell en forma integral
- 2.3. Caracterización de medios materiales. Ley de Ohm. Constante de relajación. Unidades y dimensiones
- 2.4. Definición de los campos E y B. Energía. Condiciones de salto.
- 2.5. Ejercicios

3. Campo Electroestático

- 3.1. Ecuaciones de la Electroestática. Campo eléctrico en un conductor
- 3.2. Ley de Gauss. Campo de una carga puntual. Superposición y expresión del campo por aportaciones infinitesimales
- 3.3. Distribuciones con simetría esférica, cilíndrica o plana. Esfera, línea de carga indefinida y hoja de carga. Ejercicios
- 3.4. Definición del potencial: Sentido físico y continuidad. Ecuaciones de Poisson y Laplace. Condiciones de contorno para unicidad del potencial
- 3.5. Integración de la ecuación de Poisson para una carga puntual. Potencial de una carga puntual. Superposición y expresión del potencial por aportaciones infinitesimales
- 3.6. Campo y potencial de una distribución esférica de carga por el método de Gauss, la integración de Poisson y aportaciones infinitesimales. Potencial de un disco de carga uniforme en el eje, de una línea de carga uniforme y de distribuciones bidimensionales
- 3.7. Teorema de la media; Potencial y campo de distribuciones multipolares; Dipolo, desarrollo multipolar del potencial
- 3.8. Método de las imágenes
- 3.9. Sistemas electrostáticos de conductores. Coeficientes de Capacidad; Teorema de Reciprocidad. Capacidad y apantallamiento. Condensador.
- 3.10. Energía electrostática. Energía de un sistema electrostático de conductores. Energía de formación e interacción.

4. Corrientes Estacionarias

- 4.1. Ecuaciones del Campo Estacionario; Propiedades de las Corrientes Estacionarias; Generadores; Fuerza electromotriz; Conductor Perfecto; Condiciones de contorno en interfases
- 4.2. Resistencia; Ejemplos; Dualidad R/C; Ejercicios

5. Campo magnético estacionario

- 5.1. Ecuaciones de la Magnetostática; Definición del Potencial vector magnético; Solución del Potencial vector magnético; Ley de Biot y Savart;
- 5.2. Ejercicios. Campo de la espira circular; Solenoide cilíndrico finito.
- 5.3. Ley de Ampère: Aplicación a la línea de corriente indefinida, al hilo de corriente y al cable coaxial; Aplicación al solenoide indefinido y hoja de corriente.
- 5.4. Potencial vector en puntos alejados; Momento magnético; Campo magnético en puntos alejados; Momento magnético de espiras planas.
- 5.5. Energía del campo magnetostático; Energía en función de las corrientes y Energía de la distribución de corriente filiforme; Energía de formación e interacción; Sistemas de corrientes filiformes y coeficientes de inducción.
- 5.6. Coeficientes de inducción de corrientes no filiformes; Autoinducción interna y externa de una distribución; Fuerzas magnéticas Ejemplos

6. Electrodinámica y variación temporal lenta.

- 6.1. Ecuaciones de la electrodinámica; Potenciales electrodinámicos; Potencial de una corriente puntual; Onda progresiva y regresiva; Retardo
- 6.2. Variación temporal lenta; Ley de Faraday; Lemas de Kirchoff. Ejercicios



CAMPUS
DE EXCELENCIA
INTERNACIONAL

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación
PROCESO DE COORDINACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

ANX-PR/CL/001-01: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

Cronograma

Horas totales: 49 horas

Horas presenciales: 49 horas (41.9%)

Peso total de actividades de evaluación continua:
100%

Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<p>Tema 1.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 1.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p>Tema 2.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 3	<p>Tema 2.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 2.5 Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 4	<p>Tema 3.1 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p>Tema 3.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 6	<p>Tema 3.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 7	<p>Tema 3.7 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 8	<p>Tema 3.8 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9	<p>Tema 3.9 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 3.10 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 10	<p>Tema 4.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 4.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Evaluación temas 1,2 y 3 Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p>Tema 5.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 12	<p>Tema 5.3 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p>Tema 5.5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 5.6 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

Semana 14	<p>Tema 6.1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Tema 6.2 Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p>Evaluación Temas 4, 5 y 6 Duración: 02:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p>Examen Final Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p> <p>Examen Final Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

Nota.- El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

Nota 2.- Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo (por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Evaluación temas 1,2 y 3	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	60%	3 / 10	CEB3
14	Evaluación Temás 4, 5 y 6	02:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CEB3, CG1
17	Examen Final	03:00	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí		5 / 10	CEB3, CG1, CG5
17	Examen Final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CEB3, CG1, CG5

Criterios de Evaluación

Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura se realizará mediante dos exámenes parciales: el primero en la semana 10 sobre los contenidos de los temas 1, 2 y 3 (con un peso del 60%) y el segundo en la semana 15 sobre el resto de contenidos y con un peso del 40%. La nota final será la media ponderada de ambas siempre que cada una tenga una nota superior a 3 puntos sobre 10.

En el caso de que no se alcance la nota mínima de 3 en alguno de los parciales, o que la media ponderada no alcance la nota de 5, el alumno deberá realizar el examen final y será calificado por la nota del mismo (sobre 10 puntos). POR TANTO, para los alumnos de evaluación continua, el peso total de la nota es del 100% si aprueba por curso o también del 100% en el caso de no aprobar por curso y tener que hacer el examen final.

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de SSR mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día 21 de octubre. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua.

Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Apuntes de Electricidad y Magnetismo, M.Calvo, J.L.Fernández Jambriña, L.de Haro, F. Las Heras. Editorial, ETSIT-UPM 1996.	Bibliografía	
Ingeniería electromagnética. Campos y Ondas, Carl T.A. Johnk. Editorial Limusa, 1992	Bibliografía	
Campos y Ondas Electromagnéticas, P. Lorrain, D. Corson. Editorial Selecc. Científicas, 1972.	Bibliografía	
Field and Waves in Communication Electronics, S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer. Editorial Wiley, 1993.	Bibliografía	
Electrodinámica y propagación de ondas de radio, V.V.Nikolski. Editorial MIR.1976	Bibliografía	
Engineering Electromagnetics, W.H. Hayt. Editorial McGraw-Hill, 1989.	Bibliografía	
Física tomo II (Lectures on Physics), Feynman, Leighton, Sands. Editorial Addison-Wesley, 1987	Bibliografía	
http://www.gr.ssr.upm.es/docencia/grado/eym/	Recursos web	
http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/course/view.php?id=1156	Recursos web	
Aulas: designadas por Jefatura de Estudios con cañón de proyección	Equipamiento	

Otra Información

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único examen final siempre y cuando lo comuniquen al Director del Departamento de SSR mediante solicitud presentada en el registro de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación antes del día 21 de octubre. Esta opción supone la renuncia a la evaluación continua.

Las Tutorías se realizarán según la normativa vigente. Los alumnos concertarán con el profesor fecha y lugar para la tutoría.