

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Radiacion y propagacion

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Primer semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Radiacion y propagacion
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Semestre/s de impartición</b>	Quinto semestre
<b>Módulo</b>	Comun rama
<b>Materia</b>	Sistemas de transmision
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Código UPM</b>	95000035
<b>Nombre en inglés</b>	Radiation and wave propagation

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	3
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

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

### Otros Requisitos

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

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

Electromagnetismo

Campos y ondas en telecomunicacion

Analisis y diseño de circuitos

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

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



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
E.T.S. de Ingenieros de Telecomunicacion  
**PROCESO DE SEGUIMIENTO DE TÍTULOS OFICIALES**

ANX-PR/CL/001-02: GUÍA DE APRENDIZAJE



Código PR/CL/001

## Competencias

---

CECT1 - Capacidad para aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación

CECT2 - Capacidad de utilizar aplicaciones de comunicación e informáticas (ofimáticas, bases de datos, cálculo avanzado, gestión de proyectos, visualización, etc.) para apoyar el desarrollo y explotación de redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación y electrónica.

CECT3 - Capacidad para utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica

CECT4 - Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones

CECT5 - Capacidad para evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de comunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital

CECT8 - Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores

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

CG12 - Organización y planificación

CG2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

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

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## Resultados de Aprendizaje

---

RA531 - Conocimiento de los parámetros fundamentales de antenas y propicio de unas, y su integración en sistemas de comunicaciones.

RA532 - Conocimiento de los principales tipos de antenas, sus especificaciones básicas y sus funciones.

RA533 - Comprensión del fenómeno electromagnético de radiación

RA534 - Comprensión de los Modelos físicos de propagación de ondas

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Sierra Castañer, Manuel ( <b>Coordinador/a</b> )	C-410	manuel.sierra@upm.es	M - 17:00 - 18:00
Fernandez Jambrina, Jose Luis	C-419	j.fdez.jambrina@upm.es	X - 12:00 - 13:00
Besada Sanmartin, Jose Luis	C-417	joseluis.besada@upm.es	X - 12:00 - 13:00

**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

---

Esta asignatura pretende dar una visión básica y general del fenómeno de radiación electromagnética, definiendo por una parte los parámetros básicos que se utilizan para especificar dicha radiación y presentando por otra los tipos de antenas más comúnmente utilizados. Se introducen también los modelos físicos de propagación de las ondas electromagnéticas en los distintos entornos en que tiene lugar la comunicación por ondas de radio.

## Temario

---

1. Definición y Fundamentos de Antena
  - 1.1. Introducción y definición de antena
  - 1.2. Tipos de antenas y bandas de frecuencia de radio
  - 1.3. Fundamentos de radiación y propagación.
  - 1.4. Distribución de corriente y teorema de Poynting.
  - 1.5. Potenciales retardados.
  - 1.6. Radiación de un elemento de corriente.
  - 1.7. Campos radiados por una antena: condición de campo lejano.
2. Parámetros básicos de transmisión y recepción.
  - 2.1. La antena como elemento circuital: parámetros de impedancia.
  - 2.2. Diagramas de radiación de una antena.
  - 2.3. Intensidad de radiación. Directividad y ganancia de una antena.
  - 2.4. Polarización de una antena.
  - 2.5. Ancho de banda.
  - 2.6. La antena en recepción.
  - 2.7. Fórmula de Friis: propagación en espacio libre.
  - 2.8. Ruido captado por una antena.
3. Propagación de ondas en medio natural.
  - 3.1. Influencia del medio en la propagación.
  - 3.2. Mecanismos de propagación en medio natural: propagación por onda de superficie e ionosférica.
  - 3.3. Propagación por onda de espacio: efectos del suelo y la troposfera.
  - 3.4. Propagación en entornos rurales, suburbanos y urbanos.
  - 3.5. Propagación en interiores.

4. Antenas lineales.

- 4.1. Dipolos eléctricos.
- 4.2. Balunes.
- 4.3. El monopolo sobre un plano conductor.
- 4.4. Dipolos paralelos a un plano conductor.
- 4.5. Otros tipos de antenas de hilo: cuadros, hélices y rómbicas.

5. Arrays y aperturas.

- 5.1. Campo radiado por una antena.
- 5.2. Antenas de bocina.
- 5.3. Antenas reflectoras.
- 5.4. Introducción a los arrays de antenas.
- 5.5. Antenas Yagi.

## Cronograma

**Horas totales:** 49 horas

**Horas presenciales:** 33 horas (42.3%)

**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><b>Tema 1: Introducción y definición de antena. Tipos de antena y bandas de frecuencia de radio</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 2	<p><b>Tema 1: Fundamentos de radiación y propagación. Distribución de corriente y teorema de Poynting. Potenciales retardados. Radiación de un elemento de corriente. Campos radiados por una antena: condición de campo lejano.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1: Problemas.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 3	<p><b>Tema 2: La antena como elemento circuital: parámetros de impedancia. Diagramas de radiación de una antena. Intensidad de radiación. Directividad y ganancia de una antena.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 4	<p><b>Tema 2: Polarización de una antena. Ancho de banda. La antena en recepción.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 5	<p><b>Tema 2: Fórmula de Friis. Propagación en espacio libre. Ruido de antena.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 6	<p><b>Tema 2: Problemas</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			



Semana 7	<p><b>Tema 3: Influencia del Medio en la propagación. Mecanismos de propagación: introducción a la propagación por onda de superficie y propagación por onda ionosférica.</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Ejercicio 1 de evaluación continua</b></p> <p>Duración: 08:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 8	<p><b>Tema 3: Onda de espacio. Propagación en entornos rurales, suburbanos y urbanos. Propagación en interiores.</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 9	<p><b>Tema 3: Problemas</b></p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 10	<p><b>Tema 4: Antenas lineales</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 11	<p><b>Tema 4: Problemas</b></p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
Semana 12	<p><b>Tema 5: Campo radiado por una antena. Bocinas y Aperturas.</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 13	<p><b>Tema 5: Problemas</b></p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Evaluación temas 1, 2 y 3</b></p> <p>Duración: 01:30 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14	<p><b>Tema 5: Agrupaciones de antenas.</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
Semana 15	<p><b>Tema 5: Problemas</b></p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 2 de evaluación continua</b></p> <p>Duración: 08:00 ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Actividad no presencial</p>
Semana 16				

Semana 17				<p><b>Evaluación Temas 4 y 5.</b>  Duración: 01:30  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación continua  Actividad presencial</p> <p><b>Examen final</b>  Duración: 03:00  EX: Técnica del tipo Examen Escrito  Evaluación sólo prueba final  Actividad no 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
7	Ejercicio 1 de evaluación continua	08:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	10%		CECT1, CECT3, CECT5, CG2, CG5, CG9, CECT2, CECT8, CG1, CG12
13	Evaluación temas 1, 2 y 3	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CECT1, CECT5, CG2, CG5, CECT4, CECT8, CG1
15	Entrega 2 de evaluación continua	08:00	Evaluación continua	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	No	10%		CECT1, CECT3, CECT5, CG2, CG5, CG9, CECT4, CECT2, CECT8, CG1, CG12
17	Evaluación Temas 4 y 5.	01:30	Evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	40%	3 / 10	CECT1, CECT5, CG2, CECT3, CG5, CECT4, CECT2, CECT8, CG1
17	Examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No	100%	5 / 10	CECT1, CECT3, CECT5, CG2, CG5, CG9, CECT4, CECT2, CECT8, CG1, CG12

## Criterios de Evaluación

La calificación de la asignatura será la media ponderada de las pruebas de evaluación. Para poder hacer promedio es necesario obtener al menos un 3 sobre 10 en cada uno de los dos parciales. Para no perjudicar a los alumnos que opten por evaluación continua, el primer parcial siempre se puede repetir el día del examen final, asegurando al alumno la mejor de las calificaciones.

Para los alumnos que hagan un seguimiento continuado de la asignatura con participación activa (asistencia y realización de ejercicios en clase, ?) se asignará hasta 0.5 puntos adicionales.

Por defecto, los alumnos serán evaluados mediante evaluación continua. Si no lo desean la solicitud puede realizarse hasta el 15 de Octubre de 2015.

## Recursos Didácticos

Descripción	Tipo	Observaciones
Radiación y Propagación	Bibliografía	Radiación y Propagación. Manuel Sierra Castañer. J.L. Besada Sanmartín, L. De Haro Ariet. Julio 2004. ETSI Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid.
Antenas	Bibliografía	"Antenas" Ángel Cardama, Lluís Jofre, Juan Manuel Rius, Jordi Romeu, Sebastián Blanch Edicions UPC 1993, 1998 y 2002.
Antennas for all applications	Bibliografía	?Antennas. For All Applications?. J. D. Kraus. R. J. Marhefka. McGraw Hill. 3rd edition. 2002
Radio Wave Propagation	Bibliografía	"Radio Wave Propagation" J. Griffiths. Prentice Hall Int. 1987
Antenna Theory. Analysis and Design	Bibliografía	"Antenna Theory. Analysis and Design? Constatine Balanis John Wiley & Sons 1982 y 1997
Antenna Theory and Design	Bibliografía	"Antenna Theory and Design". W.L. Stutzman Wiley. 1981 y 2001
Antennas and Radiowave Propagation	Bibliografía	"Antennas and Radiowave Propagation". Robert E. Collin Mc Graw-Hill. 1985
Plataforma molde	Recursos web	Moodle de Radiación y Propagación.
Plataforma on-line para ejercicios Internet	Recursos web	Disponible en <a href="http://www.gr.ssr.upm.es/rdpr">www.gr.ssr.upm.es/rdpr</a>