



POLITÉCNICA



## Radiación y Propagación

### Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

#### 1. Datos Descriptivos

<b>Asignatura</b>	Radiación y Propagación
<b>Materia</b>	M7 Sistemas de Transmisión
<b>Departamento responsable</b>	Señales, Sistemas y Radiocomunicaciones
<b>Créditos ECTS</b>	3
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Titulación</b>	Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
<b>Curso</b>	3
<b>Especialidad</b>	No aplica

<b>Curso académico</b>	2013-2014
<b>Semestre en que se imparte</b>	Quinto Semestre.
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Página Web</b>	<a href="http://www.gr.ssr.upm.es/rdpr">http://www.gr.ssr.upm.es/rdpr</a>



POLITÉCNICA



## 2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Manuel Sierra Castañer (Coord.)	C-410	mscastaner@gr.ssr.upm.es
José Luis Besada Sanmartín	C-417	besada@gr.ssr.upm.es
Ramón Martínez Rodríguez-Osorio	C-411	ramon@gr.ssr.upm.es

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

Asignaturas superadas	
Otros resultados de aprendizaje necesarios	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Electromagnetismo</li> <li>• Campos y Ondas en Telecomunicación,</li> <li>• Análisis y Diseño de Circuitos,</li> </ul>

## 4. Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN		
Código	Competencia	Nivel
CG1-13	Todas las asignaturas del Plan de Estudios contribuyen en mayor o menor medida a la consecución de las competencias generales del perfil de egreso.	2
CECT4	Capacidad de analizar y especificar los parámetros fundamentales de un sistema de comunicaciones.	2
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.	2
CECT8	Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.	3



LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Básico  
Nivel de adquisición 2: Medio  
Nivel de adquisición 3: Avanzado

<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA</b>			
<b>Código</b>	<b>Resultado de aprendizaje</b>	<b>Competencias asociadas</b>	<b>Nivel de adquisición</b>
RA1	Comprensión del fenómeno electromagnético de radiación	CECT4	2
RA2	Comprensión de los parámetros fundamentales de antenas y de propagación de ondas, y su integración en sistemas de radiocomunicaciones.	CECT4	3
RA3	Conocimiento de los principales tipos de antenas, sus especificaciones básicas y sus funciones.	CECT5	2
RA4	Comprensión de los Modelos físicos de propagación de ondas	CECT8	2

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento descriptivo  
Nivel de adquisición 2: Compresión/Aplicación  
Nivel de adquisición 3: Análisis/Síntesis/Implementación



## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Conocer las características fundamentales de la radiación, incluyendo el uso de los dBs en campo y potencia, la densidad de potencia y las propiedades del campo radiado.	RA1
I2	Conocer los parámetros fundamentales de antena y la fórmula de Friis: coeficiente de reflexión y R.O.E., directividad, ganancia, P.I.R.E., eficiencia de radiación, parámetros de un diagrama de radiación, área efectiva, ruido de antena.	RA2
I3	Conocer los principales tipos de antenas, su descripción, especificaciones básicas y funciones: dipolos, monopolos, hélices, antenas Yagi, antenas de apertura y agrupaciones de antena.	RA3
I4	Conocer fenómenos básicos de propagación de ondas en medio natural: onda de Superficie, onda Ionosférica y onda de Espacio. Conocer los conceptos básicos de propagación en interiores, en entornos urbanos, suburbanos y rurales.	RA4



<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>Breve descripción de las actividades evaluables</b>	<b>Momento</b>	<b>Lugar</b>	<b>Peso en la calif.</b>
Evaluación Tema 1, 2, 3	Semana 11	Aula común	40%
Evaluación Temas 1, 2, 4 y 5	Examen final	Aula común	40%
Trabajo y ejercicios propuestos	Semana 15	Moodle	20%
			<b>Total: 100%</b>

<b>CRITERIOS DE CALIFICACIÓN</b>
<p>Los alumnos serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. La calificación de la asignatura se realizará del siguiente modo:</p> <p><b>NOTA FINAL = Media ponderada de los tres componentes.</b></p> <p><b>Para poder ser evaluado mediante evaluación continua es necesario asistir a un mínimo de un 70% de las clases.</b></p> <p>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.</p> <p>Por defecto, los alumnos serán evaluados mediante evaluación continua. Sin embargo, 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 subiendo en el moodle de la asignatura el impreso preparada para ello. En ese caso, no hay evaluación continua. Esta solicitud puede realizarse hasta el 15 de Octubre de 2013.</p>



## 6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS		
Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
Tema 1: Definición y fundamentos de antenas.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Introducción y definición de antena.</li><li>2. Tipos de antenas y bandas de frecuencia de radio.</li><li>3. Fundamentos de radiación y propagación.</li><li>4. Distribución de corriente y teorema de Poynting.</li><li>5. Potenciales retardados.</li><li>6. Radiación de un elemento de corriente.</li><li>7. Campos radiados por una antena: condición de campo lejano.</li></ol>	I1
Tema 2: Parámetros básicos de transmisión y recepción.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. La antena como elemento circuital: parámetros de impedancia.</li><li>2. Diagramas de radiación de una antena.</li><li>3. Intensidad de radiación. Directividad y ganancia de una antena.</li><li>4. Polarización de una antena.</li><li>5. Ancho de banda.</li><li>6. La antena en recepción</li><li>7. Fórmula de Friis: propagación en espacio libre.</li><li>8. Ruido captado por una antena.</li></ol>	I2
Tema 3: Propagación de ondas en medio natural.	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Influencia del Medio en la propagación.</li><li>2. Mecanismos de propagación en medio natural: propagación por onda de superficie e ionosférica.</li><li>3. Propagación por onda de espacio: efectos del suelo y la troposfera.</li><li>4. Propagación en entornos rurales, suburbanos y urbanos.</li><li>5. Propagación en interiores.</li></ol>	I4



POLITÉCNICA



Tema 4: Antenas lineales	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Dipolos eléctricos.</li><li>2. Balunes.</li><li>3. El monopolo sobre un plano conductor.</li><li>4. Dipolos paralelos a plano conductor.</li><li>5. Otros tipos de antenas de hilo: cuadros, hélices, rómbicas ...</li></ol>	13
Tema 5: Arrays y aperturas	<ol style="list-style-type: none"><li>1. Campo radiado por una apertura.</li><li>2. Antenas de bocina.</li><li>3. Antenas reflectoras.</li><li>4. Arrays de antenas: principio de multiplicación de diagramas.</li><li>5. Arrays lineales equiespaciados.</li><li>6. Antenas Yagis y Log periódicas</li></ol>	13
	= 30 horas	



## 7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

<b>CLASES DE TEORIA</b>	El profesor explicará de forma magistral la materia que corresponda, ilustrándola con ejemplos. El alumno dispondrá con anterioridad de la documentación correspondiente. El profesor resolverá las dudas que hayan surgido bien del estudio previo que hayan realizado bien de la explicación en clase.
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	Se programarán sesiones específicas de resolución de ejercicios cuyos enunciados se habrán entregado con anterioridad para que los alumnos hayan podido trabajar sobre ellos. Durante la sesión los alumnos participaran proponiendo sus soluciones.
<b>PRÁCTICAS</b>	No se contemplan
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	Los alumnos resolverán ejercicios propuestos en los que podrán hacer uso de Software específico de antenas que se proveerá al alumno.
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	No se contemplan
<b>TUTORÍAS</b>	Se realizarán según la normativa vigente. Los alumnos concertarán con el profesor fecha y lugar para la tutoría.





## 8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	Radiación y Propagación. Manuel Sierra Castañer. J.L. Besada Sanmartín, L. De Haro Ariet. Julio 2004. ETSI Telecomunicación. Universidad Politécnica de Madrid.
	"Antenas" Ángel Cardama, Lluís Jofre, Juan Manuel Rius, Jordi Romeu, Sebastián Blanch Edicions UPC 1993, 1998 y 2002.
	"Antennas. For All Applications". J. D. Kraus. R. J. Marhefka. McGraw Hill. 3 <sup>rd</sup> edition. 2002
	"Radio Wave Propagation" J. Griffiths. Prentice Hall Int. 1987
	"Antenna Theory. Analysis and Design" Constatine Balanis John Wiley & Sons 1982 y 1997
	"Antenna Theory and Design". W.L. Stutzman Wiley. 1981 y 2001
	"Propagation of Radio Waves". M. Dolukhanov. MIR 1971
	"Antennas and Radiowave Propagation". Robert E. Collin Mc Graw-Hill. 1985
<b>RECURSOS WEB</b>	Web de la asignatura: <a href="http://www.gr.ssr.upm.es/rdpr/">http://www.gr.ssr.upm.es/rdpr/</a>
	Moodle de la asignatura Radiación y Propagación.
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Aulas: designadas por Jefatura de Estudios con cañón de proyección. Habrá una sesión voluntaria por cada grupo en el Laboratorio de Señal del SSR.

## 9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 ( 5 horas)	Tema 1: Introducción y definición de antena. Tema 1: Tipos de antenas y bandas de frecuencia de radio.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 2 (5 horas)	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.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			

Semana 3 (5 horas)	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.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 4 (5 horas)	Tema 2: Polarización de una antena. Ancho de banda. La antena en recepción.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 5 (5 horas)	Tema 2: Fórmula de Friis: propagación en espacio libre.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 6 (5 horas)	Tema 2: Ruido de antena.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 7 (5 horas)	Tema 3: Influencia del Medio en la propagación. Mecanismos de propagación: introducción a la propagación por onda de superficie y propagación por onda ionosférica.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			

Semana 8 (Semana Santa)	Tema 3: Propagación por onda de espacio.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 9 (5 horas)	Tema 3: Propagación en entornos rurales, suburbanos y urbanos. Propagación en interiores.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 10 ( 5 horas)	Tema 4: Antenas lineales: Dipolos eléctricos. Balunes. El monopolo sobre un plano conductor.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 11 (5 horas)	Tema 4: Dipolos paralelos a plano conductor. Otros tipos de antenas de hilo: cuadros, hélices, rómbicas ...	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.		Evaluación Temas 1, 2 y 3. 18 Noviembre.	
Semana 12 (5 horas)	Tema 5: Campo radiado por una apertura. Antenas de bocina.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			

Semana 13 (5 horas)	Tema 5: Campo radiado por una apertura. Antenas de bocina.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 14 (5 horas)	Tema 5: Antenas reflectoras.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.			
Semana 15 (Última semana lectiva) (5 horas)	Tema 5: Arrays de antenas. Principio de multiplicación de diagramas y arrays lineales equiespaciados.	Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo.		Entrega del trabajo y ejercicios finales (último día de clase)	
Semana 16 a 19 (5 horas/semana)		Estudio teórico del tema. Resolución de ejercicios propuestos en clase y/o trabajo. Preparación examen final			

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el alumno. Las semanas reseñadas lo son de docencia efectiva (no las semanas de calendario).