

## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

<b>Datos de la asignatura</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Radiación y propagación</b>
<b>Código</b>	<b>DEA-GITT-314</b>
<b>Titulación</b>	<b>Grado en Ingeniería en Tecnologías de la Telecomunicación</b>
<b>Curso</b>	<b>3º</b>
<b>Cuatrimestre</b>	<b>1º</b>
<b>Créditos ECTS</b>	<b>6 ECTS</b>
<b>Carácter</b>	<b>Optativa</b>
<b>Departamento</b>	<b>Electrónica y Automática</b>
<b>Área</b>	<b>Telecomunicaciones</b>
<b>Universidad</b>	<b>Pontificia Comillas</b>
<b>Horario</b>	<b>Consúltese</b> <a href="http://www.upcomillas.es/centros/cent_ica_i_docu.aspx">http://www.upcomillas.es/centros/cent_ica_i_docu.aspx</a>
<b>Profesores</b>	<b>Pedro Olmos González</b>
<b>Descriptor</b>	

<b>Datos del profesorado</b>	
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Pedro Olmos González</b>
<b>Departamento</b>	<b>Electrónica, Automática y Comunicaciones</b>
<b>Área</b>	<b>Telecomunicaciones</b>
<b>Despacho</b>	-
<b>e-mail</b>	<b>pedro.olmos@icai.comillas.edu</b>
<b>Horario de Tutorías</b>	<b>Cita previa por correo electrónico</b>
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	<b>Francisco Javier Herraiz</b>
<b>Departamento</b>	<b>Electrónica, Automática y Comunicaciones</b>
<b>Área</b>	<b>Telecomunicaciones</b>
<b>Despacho</b>	-
<b>e-mail</b>	
<b>Horario de Tutorías</b>	

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

<b>Contextualización de la asignatura</b>
<b>Aportación al perfil profesional de la titulación</b>
<p>Objetivo principal de la asignatura es dotar al alumno de los conocimientos básicos necesarios sobre propagación de ondas electromagnéticas tanto en medios guiados como no guiados y los elementos necesarios para producirlas y/o recibirlas (antenas). Alcanzar estos objetivos implica estudiar y comprender los diferentes medios de transmisión, (líneas, guías etc) así como conocimientos de cómo se propagan las ondas en la realidad física y de las antenas y de todos sus principales parámetros. Con objeto de obtener un conocimiento práctico de la materia, los conocimientos teóricos estarán respaldados por prácticas de laboratorio que proporcionarán una visión general de los elementos básicos usados en un laboratorio de radiofrecuencia haciendo especial</p>

hincapié en los parámetros S.

Cuando el alumno haya finalizado con provecho el curso, conocerá el funcionamiento y las prestaciones técnicas de los sistemas de comunicación tanto por radio como sistemas alámbricos.

### **Prerrequisitos**

Los prerrequisitos necesarios que el alumno debe tener para el seguimiento eficiente y fluido de la asignatura son: Campos electromagnéticos, conocimientos de álgebra y variable compleja, cálculo diferencial e integral. Potencia y energía electromagnética. Unidades logarítmicas; decibelio. Análisis de circuitos y respuesta en frecuencia. Capacidad de lectura de textos en inglés técnico.

## **Competencias - Objetivos**

### **Competencias Genéricas del título-curso**

- CG02. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación
- CG03. Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

<b>Competencias Específicas y Resultados de Aprendizaje<sup>1</sup></b>	
<b>Competencias Específicas</b>	
CRT8.	Capacidad para comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores.
<b>Resultados de Aprendizaje</b>	
RA1.	Conocer los fundamentos físicos y conceptos de las líneas de transmisión.
RA2.	Comprender los principios y fundamentos de guías de onda, modos de propagación y su importancia en las comunicaciones.
RA3.	Conocimiento de propagación de ondas y la influencia producida por la tierra y de la atmósfera.
RA4.	Conocer y comprender el funcionamiento de las antenas y los principales parámetros de las mismas.
RA5.	Conocer y comprender el funcionamiento del equipamiento e instrumentación de un laboratorio de radiofrecuencia.

---

<sup>1</sup> Los resultados de aprendizaje son indicadores de las competencias que nos permiten evaluar el grado de dominio que poseen los alumnos. Las competencias suelen ser más generales y abstractas. Los R.A. son indicadores observables de la competencia

## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

<b>Contenidos - Bloques Temáticos</b>
<b>Bloque 1: Ondas guiadas</b>
Las líneas básicas contenidas en el programa se articulan alrededor de los conceptos fundamentales de electromagnetismo.
<b>Tema 1: Líneas de transmisión</b>
<b>1.1</b> Ecuaciones de la línea de transmisión. <b>1.2</b> Impedancia de línea. <b>1.3</b> Reflexión. <b>1.4</b> Parámetros "S". <b>1.5</b> Carta de Smith. Adaptación de impedancias mediante carta de Smith, elementos concentrados y distribuidos. <b>1.6</b> Líneas de transmisión mas comunes; coaxial, bifilar, microstrip, stripline.
<b>Tema 2: Ondas guiadas.</b>
<b>2.1</b> Resolución de la ecuación de onda, resolución electromagnética de las ecuaciones de la línea de transmisión. Modos de propagación. <b>2.2</b> Velocidad de ondas. Velocidad de fase y grupo. <b>2.3</b> Guia rectangular. <b>2.4</b> Guia circular. <b>2.5</b> Guia coaxial, modos superiores. <b>2.6</b> Cavidades y resonadores.
<b>Bloque 2: Ondas en el espacio</b>
<b>Tema 3: Ondas planas.</b>
<b>3.1</b> Ondas planas uniformes en el vacío. (Sólo un pequeño repaso) <b>3.2</b> Polarización de una onda plana. (Sólo un pequeño repaso) <b>3.3</b> Ondas planas en medios disipativos. <b>3.4</b> Condiciones de contorno. <b>3.5</b> Reflexión en superficies dieléctricas.
<b>Tema 4: Radiación.</b>
<b>4.1</b> Ondas esféricas. Ecuación básica de transmisión. Pérdidas del enlace y despolarización. <b>4.2</b> Influencia de la tierra, reflexión, difracción, onda de superficie etc. <b>4.3</b> Influencia de la atmósfera. Refracción. Atenuación debida a gases atmosféricos, vapor de agua, lluvia etc. <b>4.4</b> Propagación ionosférica. Rotación de Faraday. <b>4.5</b> Otros tipos de propagación.
<b>Bloque 3: Antenas.</b>
<b>Tema 5: Antenas</b>
<b>5.1</b> Conceptos básicos de antenas. Parámetros más importantes. <b>5.2</b> Antenas cortas, dipolo corto y lazo pequeño. <b>5.3</b> Antenas lineales. <b>5.4</b> Arrays. <b>5.5</b> Antenas de banda ancha. (2) <b>5.6</b> Antenas de apertura, bocinas y parábolas. (2) <b>5.7</b> Diversidad, antenas inteligentes y sistemas MIMO.
<b>Bloque 3: Prácticas de Laboratorio</b>
Práctica 1: Analizador vectorial de redes y parámetros S. Líneas de transmisión

Práctica 2: Antenas. Diseño, simulación y construcción de una antena mediante el método de los momentos y medida de la misma en el laboratorio.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir la adquisición de las competencias propuestas, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

### Metodología Presencial: Actividades

- 1.- **Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
- 2.- **Resolución en clase de problemas propuestos:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
- 3.- **Prácticas de laboratorio.** Se realizarán en grupos y en las aulas de laboratorio. En ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas utilizando para ello analizadores vectoriales de redes.
- 4.- **Tutorías** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

### Metodología No presencial: Actividades

El objetivo principal del trabajo no presencial es que el alumno asimile los conceptos teóricos y domine la aplicación de procedimientos, rutinas y metodologías de los diferentes temas de la asignatura, llegando a ser capaz de poner en práctica estos conocimientos, destrezas y habilidades en la resolución de los diferentes problemas planteados.

Las principales actividades no presenciales a realizar serán:

- 1.- Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones presenciales.
- 2.- Resolución de problemas prácticos que se corregirán en clase.
- 3.- Resolución grupal de problemas y esquemas de los conceptos teóricos.

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

### HORAS PRESENCIALES

Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio de microondas	Evaluación
26	26	4	4

### HORAS NO PRESENCIALES

Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
28	36	24	32

**CRÉDITOS ECTS: 6 (180 horas)**

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En cada cuatrimestre se realizarán las siguientes actividades de evaluación

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: • Examen Final	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li><li>- Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	50%
Para aprobar la asignatura el alumno deberá obtener al menos <b>5 puntos sobre 10</b> en el examen final de la asignatura.		
Realización de pruebas de seguimiento: • Pruebas al final de cada tema.	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li></ul>	22,5% cada una
Control de prácticas	<ul style="list-style-type: none"><li>- Comprensión de conceptos.</li><li>- Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li><li>- Dominio en la resolución de problemas con ayuda del material de laboratorio adecuado y software específico.</li><li>- Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en los problemas resueltos con ordenador.</li><li>- Capacidad de trabajo en grupo.</li><li>- Presentación y comunicación escrita.</li></ul>	5%

## Calificaciones y normas de la asignatura

### Calificaciones

La calificación en la **convocatoria ordinaria** de la asignatura se obtendrá como:

- Un 50% de la nota del examen final. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en el examen final.
- Un 22,5% de cada una de las notas de las dos pruebas intersemestrales.
- Un 5% de trabajos de laboratorio.

Convocatoria Extraordinaria.

- Un 95% de la nota del examen extraordinario. Para aprobar la asignatura se exigirá una nota mínima de 5 en dicho examen.
- Un 5% de la nota del laboratorio.

### Normas de la asignatura

- La falta de asistencia a lo largo de todo el curso, a más de un **15% de las horas lectivas de la asignatura**, podrá implicar para el alumno la pérdida del derecho a examinarse de la asignatura en la convocatoria ordinaria de dicho curso académico (cf. **Artículo 93º. Escolaridad**, del Reglamento General de la Universidad, Normas Académicas ETSI-ICAI).
- El alumno que cometa alguna irregularidad en la realización de cualquier prueba evaluable, será calificado con Suspenso (0) en dicha prueba y se le iniciará un proceso sancionador de acuerdo con el **Artículo 168º. Infracciones y sanciones del alumnado**, del Reglamento General de la Universidad.
- En los exámenes no se permitirá el uso de libros pero si de calculadora. Las pruebas de seguimiento, el examen final y el examen extraordinario proporcionarán la información necesaria para su realización.



## PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
<ul style="list-style-type: none"><li>Lectura y estudio de los contenidos teóricos en el libro de texto</li></ul>	Después de cada clase	
<ul style="list-style-type: none"><li>Resolución de los problemas propuestos</li></ul>	Semanalmente	
<ul style="list-style-type: none"><li>Entrega de los problemas propuestos</li></ul>		Semanas posterior
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de las pruebas que se realizarán durante las horas de clase</li></ul>	Después de cada tema	
<ul style="list-style-type: none"><li>Preparación de Examen final</li></ul>	Diciembre	
<ul style="list-style-type: none"><li>Elaboración de los informes de laboratorio</li></ul>		Semana posterior

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica
<ul style="list-style-type: none"><li>Apuntes de la asignatura colgados en la WEB.</li><li>Electromagnetic Waves and Antennas. Sophocles J. Orfanidis, ECE Department Rutgers University. <a href="http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa">http://www.ece.rutgers.edu/~orfanidi/ewa</a></li><li>Propagation of radio waves. M. Dolukhanov. Moscú 1995.</li><li>Antenna theory. Analysis and design. Constantine A. Balanis.</li><li>Antenna Physics: An introduction. Robert J. Zavrel, W7SX. ARRL.</li></ul>
Bibliografía Complementaria
<ul style="list-style-type: none"><li>Radio System Design for Telecommunications (1-100 GHz). Roger L. Freeman. Ed: John Willey and Sons inc.</li></ul>