

## **Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación**

### **30339 - Sistemas de radiocomunicación**

**Guía docente para el curso 2014 - 2015**

**Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 6.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Antonio Fernando Gutiérrez Soler** ferguso@unizar.es

- **María Paloma García Ducar** paloma@unizar.es

#### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

La asignatura será impartida por profesorado del Área de Teoría de la Señal y Comunicaciones del Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones.

Para seguir con normalidad esta asignatura es recomendable que el alumno haya cursado previamente, a parte de las asignaturas básicas de primero y segundo, las asignaturas de "Propagación y Medios de Transmisión", "Planificación y Dimensionado de redes" y "Servicios y Sistemas de Telecomunicación".

Se recomienda al alumno la asistencia activa a clase (tanto de teoría como de problemas), así como el aprovechamiento y respeto de los horarios de tutorías del profesorado para la resolución de posibles dudas de la asignatura y un correcto seguimiento de la misma. Además, la asignatura presenta un porcentaje de contenido práctico para cuya evaluación la asistencia es obligatoria.

#### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

La asignatura se imparte en el primer semestre del cuarto curso de la titulación con un total de 6 créditos ECTS. Las actividades principales de la misma se dividen en clases teóricas, resolución de problemas o supuestos prácticos en clase, prácticas de laboratorio y la realización de seminarios y trabajos tutelados relacionados con contenidos de la asignatura. Esta distribución tiene como objetivo facilitar la compresión y asimilación de todos los conceptos presentados en la asignatura para cubrir las competencias a adquirir en la misma.

Las fechas de inicio y finalización del curso y las horas concretas de impartición de la asignatura así como las fechas de realización de las prácticas de laboratorio e impartición de seminarios se harán públicas atendiendo a los horarios fijados por la Escuela.

---

### **Inicio**

---

## **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

- 1:** Conoce los sistemas de radioenlaces (RE) terrenales fijos.
- 2:** Conoce los componentes de los RE terrenales fijos y sus características.
- 3:** Domina las características de propagación de RE terrenales fijos.
- 4:** Plantea correctamente balances de potencias de RE terrenales fijos.
- 5:** Conoce los efectos de las interferencias en RE terrenales fijos.
- 6:** Conoce las características de los receptores y sus prestaciones en RE terrenales fijos.
- 7:** Sabe diseñar sistemas de RE terrenales fijos.
- 8:** Conoce los sistemas de comunicaciones móviles.
- 9:** Domina las características de propagación en los sistemas móviles.
- 10:** Sabe emplear los modelos de propagación de los sistemas móviles.
- 11:** Conoce la estructura y los elementos de un sistema móvil.
- 12:** Plantea correctamente balances de potencias de sistemas móviles.
- 13:** Sabe realizar el diseño radioeléctrico de un sistema móvil.
- 14:** Sabe realizar el diseño de capacidad de un sistema móvil.
- 15:** Conoce los sistemas de comunicación vía satélite.
- 16:** Plantea correctamente balances de potencia de sistemas de comunicación vía satélite.
- 17:** Sabe diseñar un enlace vía satélite.
- 18:** Conoce los diferentes sistemas radar.
- 19:** Conoce los sistemas de radiocomunicaciones de largo alcance.
- 20:** Conoce los conceptos de disponibilidad, fiabilidad y calidad de sistemas radio.
- 21:** Conoce y maneja correctamente herramientas de planificación radioeléctrica.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

La asignatura “Sistemas de Radiocomunicación” corresponde a una asignatura obligatoria del módulo Sistemas de Telecomunicación de la Rama de Telecomunicación. En la asignatura se pretende que el estudiante conozca los diferentes sistemas de radiocomunicación y aprenda a diseñar los mismos. Para reforzar y completar el aprendizaje y asimilación de los conceptos presentados en la asignatura, los alumnos realizarán trabajos tutorizados y asistirán a seminarios. Todo ello se complementará con prácticas de laboratorio, con el fin de afianzar los aspectos básicos presentados en las clases de teoría.

---

## Contexto y competencias

---

## Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

### La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:

La asignatura “Sistemas de Radiocomunicación” tiene como objetivo dar a conocer y aprender a diseñar y planificar los diferentes sistemas de radiocomunicación existentes. Para tal fin el conjunto de objetivos fundamentales se pueden resumir en:

Conocer los diferentes sistemas de radiocomunicación, tanto fijos como móviles.

Conocer los sistemas radar.

Conocer la metodología básica para diseñar y desplegar sistemas de radiocomunicación.

### Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura “Sistemas de Radiocomunicación” facilitará al alumno el conocimiento de los diferentes sistemas de radiocomunicación existentes, así como la metodología básica para diseñar y desplegar dichos sistemas. Este conocimiento permitirá al alumno tener la capacidad para diseñar y planificar este tipo de sistemas, empleando las herramientas y procedimientos adecuados.

La asignatura, dentro de la titulación, mantiene una relación directa con asignaturas básicas previas por su necesidad para poder realizar un seguimiento normal de la misma, como se ha comentado en el apartado de recomendaciones para cursar la asignatura. Además, esta asignatura complementa los conocimientos adquiridos previamente en otras asignaturas y se interrelaciona de manera estrecha con la asignatura “Gestión de proyectos de telecomunicación” que se puede cursar simultáneamente.

### Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...

**1:**

Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (C1)

**2:**

Planificar, presupuestar, organizar, dirigir y controlar tareas, personas y recursos (C2)

**3:**

Combinar los conocimientos generalistas y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional (C3)

**4:**

Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4)

**5:**

Comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en castellano (C5)

**6:** Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (C6)

**7:** Analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas actuando con ética, responsabilidad profesional y compromiso social (C7)

**8:** Trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe (C8).

**9:** La gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C9).

**10:** Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C10)

**11:** Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería (C11)

**12:** Aplicar las técnicas en que se basan las redes, servicios y aplicaciones de telecomunicación tanto en entornos fijos como móviles, personales, locales o a gran distancia, con diferentes anchos de banda, incluyendo telefonía, radiodifusión, televisión y datos, desde el punto de vista de los sistemas de transmisión (CST2)

**13:** La selección de circuitos, subsistemas y sistemas de radiofrecuencia, microondas, radiodifusión, radioenlaces y radiodeterminación (CST4)

**14:** La selección de antenas, equipos y sistemas de transmisión, propagación de ondas guiadas y no guiadas, por medios electromagnéticos, de radiofrecuencia u ópticos y la correspondiente gestión del espacio radioeléctrico y asignación de frecuencias (CST5)

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La comprensión básica de la asignatura “Sistemas de Radiocomunicación”, así como de los principios en los que esta materia se sustenta, es totalmente imprescindible para el ejercicio de las competencias de un graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación. Todo el conjunto de capacidades adquiridas en esta asignatura será de gran utilidad para su formación.

Los conceptos y tecnologías presentados en esta asignatura permitirán al alumno conocer, diseñar y planificar los diferentes sistemas de radiocomunicación existentes. Adicionalmente, la asignatura pretende afianzar los conocimientos necesarios para el ejercicio profesional del título.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:** El alumno dispondrá de una prueba global en cada una de las convocatorias establecidas a lo largo del curso. Las fechas y horarios vendrán determinadas por la Escuela. La calificación de dicha prueba se obtendrá de la siguiente forma:

- Un examen final (EF) formado por una parte teórica constituida por un test y una segunda parte formada por un conjunto de problemas o supuestos prácticos. Este examen tendrá un peso del 80% de la nota global distribuida en un 30% para la prueba tipo test y un 50% para los problemas o supuestos prácticos.

- Un conjunto de prácticas y trabajos cuyo peso sobre la nota global es de un 20% (10% prácticas de laboratorio (PL), 10% trabajo con tutoría en grupo (TG)).

Para superar la asignatura es condición necesaria aprobar las dos partes anteriores por separado.

Durante el curso se realizará un examen parcial (EP) con carácter voluntario para los alumnos. El objetivo de dicho EP es que los alumnos conozcan si el seguimiento de la asignatura hasta el momento de la realización del EP es el adecuado. Dicho EP constará, al igual que el EF, de una parte teórica (tipo test) y parte práctica (problemas). En caso de que el alumno realice el EP, el peso en la nota final será de un 10%, reduciéndose el peso del EF al 70 %. El objetivo del EP es valorar, tanto por alumno como el profesor, si el seguimiento de la asignatura es el adecuado. Este **EP siempre se tendrá en cuenta para mejorar nota**, de modo que la nota final de la asignatura vendrá dada por:

1) Alumnos que no hacen EP:

$$EF*0,8 + PL*0,1 + TG*0,1$$

2) Alumnos que hacen EP:

La mejor nota de las dos siguientes:

- a)  $EF*0,7 + PL*0,1 + TG*0,1 + EP*0,1$
- b)  $EF*0,8 + PL*0,1 + TG*0,1$

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

1. Clases magistrales participativas (40 horas) en las que se presentan los fundamentos teóricos del contenido de la asignatura y en las que se propicia la participación del alumnado. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial. Se combinarán la presentación de material bibliográfico previamente entregado al alumno (o depositado en los medios informáticos facilitados por la Universidad para tal fin) como el uso de pizarra para su correcto seguimiento.
2. Clases de problemas y casos prácticos de aula (10 horas) en las que se realizan resolución de problemas y casos prácticos propuestos por el profesor de los fundamentos presentados en las clases magistrales, con posibilidad de exposición de los mismos por parte de los alumnos de forma individual o en grupos autorizada por el profesor. Esta actividad se realizará en el aula de forma presencial.
3. Prácticas de laboratorio (10 horas) en las que los alumnos realizarán 5 sesiones de prácticas de 2 horas de duración en los

laboratorios de prácticas del Edificio Ada Byron. En grupos pequeños, se realizan una serie prácticas relacionadas con los contenidos de la asignatura y que permitan consolidar el conjunto de conceptos teóricos. Esta actividad se realizará en el Laboratorio de forma presencial.

4. Realización de un trabajo práctico, en grupo y tutorizado por el profesor, basado en los contenidos de la asignatura. Posibilidad de asistencia a seminarios relacionados con la mencionada temática con la participación de Invitados Externos a los mismos.

5. Atención personalizada al alumno a través de las tutorías.

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

1. **Radioenlaces terrenales fijos**
2. **Radiocomunicaciones móviles**
3. **Radiocomunicaciones por satélite**
4. **Radiodifusión**
5. **Sistemas radar**

### **PROGRAMACIÓN DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO Y SEMINARIOS**

A lo largo del curso se realizarán algunas prácticas relacionadas con la asignatura, además de existir la posibilidad de celebrarse algún seminario.

## **Planificación y calendario**

### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

El calendario de la asignatura, tanto de las sesiones presenciales en el aula como de las sesiones de laboratorio, estará determinado por el calendario académico que el centro establezca para el curso correspondiente.

## **Bibliografía y recursos**

- HERNANDO RÁBANOS J. M., "Transmisión por radio" 6<sup>a</sup> ed. Madrid : Editorial Universitaria Ramón Areces, 2008
- Hernando Rábanos J. M., "Comunicaciones móviles", Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1997.
- CARDAMA A. y otros, "Antenas" Edicions UPC, Segunda Edición, Nov 2002.
- FREEMAN Roger L., "Radio System Design for Telecommunications", Wiley-Interscience, 2007.
- SKOLNIK M. I., "Introduction to radar systems", McGraw Hill, 1980.

Del mismo modo, y atendiendo a los soportes digitales facilitados por la Universidad de Zaragoza, se suministrará a los alumnos matriculados en la asignatura el acceso a un conjunto de NOTAS DE CLASE elaborados por los profesores encargados.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Antenas / Angel Cardama Aznar ... [et al.] . - 2<sup>a</sup> ed., reimpr. Barcelona : UPC, 2005
- Freeman, Roger Louis. Radio system design for telecommunications / Roger L. Freeman . - 3rd ed. New York : IEEE ; Hoboken, N.J. : Wiley-Interscience, 2007
- Hernando Rábanos, José María. Comunicaciones móviles / José María Hernando Rábanos . - 2<sup>a</sup> ed. Madrid : Centro de Estudios Ramón Areces, 2004
- Hernando Rábanos, José María. Transmisión por radio / José María Hernando Rábanos . - 7<sup>a</sup> ed. Madrid : Centro de Estudios Ramón Areces, 2013
- Skolnik, Merrill I.. Introduction to radar systems / Merrill I. Skolnik . - 2nd ed., international ed. Auckland [etc.] : McGraw-Hill, 1981