

Guía docente de la asignatura

## Diseño de Sistemas de Radiocomunicación y Radionavegación

**Fecha última actualización: 12/07/2021**  
**Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 16/07/2021**
**Máster**

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

**MÓDULO**

Tecnologías de Telecomunicación

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

6

**Tipo**

Obligatorio

**Tipo de enseñanza**

Presencial

### BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

Calidad y planificación de radioenlaces. Sistemas radiantes: diseño y análisis de antenas. Subsistemas e interconexión en los sistemas de radiocomunicación y radionavegación. Sistemas transmisores y receptores para radiocomunicaciones. Sistemas para radiodeterminación. Sistemas de radar.

### COMPETENCIAS

#### COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un



modo claro y sin ambigüedades.

- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

### COMPETENCIAS GENERALES

- CG01 - Capacidad para proyectar, calcular y diseñar productos, procesos e instalaciones en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación.
- CG02 - Capacidad para la dirección de obras e instalaciones de sistemas de telecomunicación, cumpliendo la normativa vigente, asegurando la calidad del servicio.
- CG03 - Capacidad para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares.
- CG04 - Capacidad para el modelado matemático, cálculo y simulación en centros tecnológicos y de ingeniería de empresa, particularmente en tareas de investigación, desarrollo e innovación en todos los ámbitos relacionados con la ingeniería de telecomunicación.
- CG05 - Capacidad para la elaboración, planificación estratégica, dirección, coordinación y gestión técnica y económica de proyectos en todos los ámbitos de la ingeniería de telecomunicación siguiendo criterios de calidad y medioambientales.
- CG06 - Capacidad para la dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos.
- CG07 - Capacidad para la puesta en marcha, dirección y gestión de procesos de fabricación de equipos electrónicos y de telecomunicaciones, con garantía de la seguridad para las personas y bienes, la calidad final de los productos y su homologación.
- CG08 - Capacidad para comprender la responsabilidad ética y la deontología profesional de la actividad de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.
- CG09 - Capacidad para aplicar los principios de la economía y de la gestión de recursos humanos y proyectos, así como la legislación, regulación y normalización de las telecomunicaciones.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE02 - Capacidad para desarrollar sistemas de radiocomunicaciones: diseño de antenas, equipos y subsistemas, modelado de canales, cálculo de enlaces y planificación.
- CE05 - Capacidad para diseñar sistemas de radionavegación y de posicionamiento, así como los sistemas radar.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT01 - Capacidad para la aplicación de los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos.
- CT02 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

### RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

- 1. Planificar y calcular radioenlaces.
- 2. Diseñar y desarrollar sistemas de radiocomunicación: transmisores, receptores,



- subistemas que los constituyen y la interconexión entre éstos.
- 3. Diseñar y desarrollar sistemas de radiodeterminación y radar.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

#### Tema 1: Introducción

- Objetivos de la asignatura.
- Sistemas de Radiocomunicación
- Elementos del Transmisor
- Elementos del receptor
- Sistemas de radionavegación y radar

#### Tema 2: Radiodeterminación

- Radiogoniometría
- Radiofaros y sistemas hiperbólicos
- Sistemas de aproximación y aterrizaje
- Sistemas de navegación por satélite

#### Tema 3: Sistemas de radar

- Introducción a los sistemas de radar
- Ecuación de radar
- Procesado y tratamiento de la señal de radar

#### Tema 4: Calidad y planificación de radioenlaces

- Gestión del espacio radioeléctrico.
- Propagación en el espacio libre. Radioenlaces de satélite.
- Pérdidas de gran escala. Radioenlaces terrestres.
- Desvanecimientos de pequeña escala y multipath.

#### Tema 5: Sistemas transmisores y receptores para comunicaciones

- Radio definida por software (SDR).
- Transmisión y recepción básica por SDR. Análisis del espectro radioeléctrico.
- Sincronización de portadora, símbolo y trama. Transmisión y recepción DQPSK/QAM.
- Transmisión y recepción de señales de radiodifusión (FM-RDS).
- Recepción de señales de telefonía móvil (GSM).
- Recepción de señales de satélite (GPS).

### PRÁCTICO

#### Seminarios



- Seminario 1: Sistemas de radiodeterminación
- Seminario 2: Análisis de la señal GPS.
- Seminario 3: Planificación de radioenlaces terrestres.
- Seminario 4: Introducción a SDR. Análisis espectral. Calibración.
- Seminario 5: Transmisión y recepción FM comercial.
- Seminario 6: Sistemas de tiempo real.
- Seminario 7: Recepción RDS.

#### PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- Práctica 1: Determinación de tiempo de vuelo y ángulo de llegada de una señal.
- Práctica 2: Determinación de la posición con GPS.

### BIBLIOGRAFÍA

#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Krauss H.C., Bostian C.W. y Raab F.H. “Estado Sólido en Ingeniería de Radiocomunicación”. Limusa, 1984.
- Hernando Rábanos, J.M. “Transmisión por radio”. Colección E.T.S.I. De Telecomunicación (U.P.M.), Ed. Centro de Estudios Ramón Areces, 1995.
- Young P. “Electronic Communication Techniques”. Macmillan Publishing Comp., 1994.
- Sierra Pérez M., de la Calle García J., Riera Salís J. y García Muñiz F. “Electrónica de Comunicaciones”. Servicio de Publicaciones de la ETSIT, Universidad Politécnica de Madrid, 1994.
- Pederson D.O. y Mayaram K. “Analog Integrated Circuits for Communication”. Kluwer Academic Publishers, 1991.
- Carlson A.B., Crilly B.P. y Rutledge J.C. “Communication Systems: an Introduction to Signal and Noise in Electrical Communications”. McGraw-Hill, 2002.
- Kayton M. y Fried W.R. “Avionics Navigation Systems”. Wiley 1997.
- Kaplan E.D. y Hegarty C.J. “Understanding GPS: Principles and applications”. Artech House 2005.
- M. I. Skolnik: “Introduction to radar systems”, McGraw Hill, 1981.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Lathi B.P. “Modern Digital and Analog Communication Systems”. Oxford University Press, 1998.
- Proakis J.G. y Salehi M. “Communication System Engineering”. Prentice-Hall, 2002.

### ENLACES RECOMENDADOS

Información y manuales sobre el software de cálculo y simulación

- <https://www.gnu.org/software/octave>
- <https://octave.sourceforge.io>
- <https://www.mathworks.com>



## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas
- MD03 Estudio de casos prácticos
- MD04 Prácticas de laboratorio
- MD05 Realización de trabajos en grupo
- MD06 Realización de trabajos individuales
- MD07 Tutorías académicas

## EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

### EVALUACIÓN ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se le haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

Con objeto de evaluar la adquisición de los contenidos y competencias a desarrollar en la materia, se utilizará un sistema de evaluación diversificado, seleccionando las técnicas de evaluación más adecuadas para las asignaturas en cada momento, que permitan poner de manifiesto los diferentes conocimientos y capacidades adquiridos por el estudiantado al cursar cada asignatura. De entre las siguientes técnicas evaluativas se utilizarán alguna de las siguientes:

**La parte teórica** se evaluará en base a la realización de exámenes finales o parciales, sesiones de evaluación y entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas. La ponderación de este bloque es del 40%.

**La parte práctica** se evaluará en base a las memorias de las prácticas de laboratorio y seminarios y a las entregas correspondientes a los problemas propuestos y al desarrollo de proyectos (individuales o en grupo). Se valorarán las entregas de los informes/memorias realizados por los alumnos, o en su caso las entrevistas personales con los alumnos y las sesiones de evaluación. La ponderación de este bloque es del 60%.

**La calificación global de la asignatura** corresponderá a la suma de las calificaciones correspondientes a la parte teórica, y la parte práctica, de manera que la superación oficial de la materia precisará la concurrencia de dos hechos:

- La calificación de la parte teórica deberá ser igual o superior al 50% del máximo de esta parte, esto es,  $\geq 2$  puntos sobre 4.
- La calificación de la parte práctica deberá ser igual o superior al 50% del máximo de esta parte, esto es,  $\geq 3$  puntos sobre 6.
- La calificación global deberá ser igual o superior a 5 puntos sobre 10.

**Régimen de asistencia.** Es obligatoria la asistencia a al menos el 80% de las sesiones programadas de seminarios y prácticas. En caso de incumplimiento se calificará con 0 puntos la parte correspondiente.

Todo lo relativo a la evaluación se regirá por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:



[http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes%21](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes%21)

### EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La evaluación extraordinaria seguirá la misma organización que la ordinaria antes expuesta con la salvedad de que aquellos alumnos que no hayan superado las evaluaciones de la parte práctica y de trabajo autónomo tendrán la opción de realizar un examen escrito único de estas partes con una ponderación del 60% de la nota final.

Todo lo relativo a la evaluación se registrará por la Normativa de evaluación y calificación de los estudiantes vigente en la Universidad de Granada, que puede consultarse en:

[http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/\\_doc/examenes%21](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes%21)

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Para aquellos alumnos que elijan evaluación única final se realizarán dos pruebas. Una prueba escrita sobre los contenidos teóricos de la asignatura con una ponderación del 40% y una prueba sobre los contenidos prácticos de la asignatura con una ponderación del 60%. Para superar la asignatura deberán obtener al menos un 50% de la calificación en cada una de las partes y la calificación global deberá ser de al menos 5 sobre 10.

