

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 27/06/2023

## Complementos de Sistemas Electrónicos (M92/56/2/22)

**Máster**

Máster Universitario en Ingeniería de Telecomunicación

**MÓDULO**

Complementos de Formación

**RAMA**

Ingeniería y Arquitectura

**CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO**

Escuela Internacional de Posgrado

**Semestre**

Primero

**Créditos**

6

**Tipo**

Optativa

**Tipo de enseñanza**

Presencial

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

- Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos.
- Circuitos Electrónicos para Radiofrecuencia y Microondas.
- Instrumentación Electrónica.
- Circuitos Integrados para Comunicaciones.
- Diseño de sistemas electrónicos de radiofrecuencia con circuitos integrados: modulación, circuitos receptores, amplificadores de potencia para RF, circuitos transmisores.

### 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.
- CG10 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero de Telecomunicación.

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Capacidad para diseñar y fabricar circuitos integrados.
- CE13 - Capacidad para aplicar conocimientos avanzados de fotónica y optoelectrónica, así como electrónica de alta frecuencia.
- CE14 - Capacidad para desarrollar instrumentación electrónica, así como transductores, actuadores y sensores.

### 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.
- CT03 - Poseer habilidades para el aprendizaje continuado, autodirigido y autónomo.



## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

1. Identificar las técnicas y circuitos necesarios para desarrollar subsistemas de RF.
2. Recopilar los principales conceptos de guías de ondas, adaptación de impedancias y amplificación de microondas.
3. Identificar los conceptos y técnicas propios de la teoría de la medida y los sistemas de instrumentación electrónica: circuitos capaces de realizar las conversiones de datos entre el dominio analógico y digital, diversos tipos de sensores físicos, y circuitos de acondicionamiento específico.
4. Identificar los conceptos básicos asociados a las diferentes metodologías de diseño de circuitos y sistemas electrónicos, y a la descripción, especificación, síntesis y verificación de sistemas electrónicos integrados.
5. Identificar las principales fuentes de ruido electrónico en los sistemas electrónicos, e interpretar los fundamentos de la compatibilidad electromagnética y sus implicaciones en el diseño electrónico.
6. Reconocer los principios de funcionamiento de los dispositivos electrónicos más usuales para servicios y sistemas de comunicación.
7. Diseñar a nivel físico interfaces y terminales para servicios de telecomunicación, y de implementar, documentar y poner a punto equipos electrónicos de baja y media complejidad.
8. Ser capaz de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.
9. Ser capaz de seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
10. Ser capaz de aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.
11. Ser capaz de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, y de radiofrecuencia para aplicaciones de telecomunicación y computación.
12. Ser capaz de especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

1. Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos: Tecnologías para circuitos y sistemas electrónicos (FPGAs). Revisión de lenguajes (VHDL). Herramientas de diseño. Introducción a SoCs.
2. Circuitos Electrónicos para Radiofrecuencia y Microondas: Emisores/receptores de radio. Caracterización de redes de RF y microondas. Parámetros S.
3. Instrumentación Electrónica: Ruido electrónico. Convertidores AD/DA. Sensores y su acondicionamiento.
4. Circuitos Integrados para Comunicaciones: Dispositivos electrónicos (fundamentos y modelos). Tecnología de Circuitos Integrados. Fundamentos de diseño analógico. Ruido. Integración CMOS de subsistemas de radiofrecuencia.

### PRÁCTICO



- Resolución de problemas y simulación.
- Taller de convertidores AD/DA
- Práctica de diseño y simulación de redes de adaptación
- Seminarios:
  - FPGAs de última generación
  - FPGAs de software libre
  - Líneas de transmisión: tipos y aplicaciones
  - Analizador de redes
  - Software para el diseño de filtros
  - Laboratorio electrónico e instrumentación

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- Chu, P: “RTL Hardware Design Using VHDL: Coding for Efficiency, Portability, and Scalability”, John Wiley and Sons, 2006
- Rabaey, J.M., Chandrakasan, A., Nikolic, B.: “Circuitos integrados digitales”, Pearson Educacion, 2004
- Chris Bowick, RF Circuit Desing, Newnes 1997 M.A.
- González, G.: “Microwave Transistor Amplifier: Analysis and Design”, Prentice-Hall, 1984
- Pozar, D.: “Microwave Engineering”, 4th edition, John Wiley and Sons, 2012
- Pérez García, M.A.: “Instrumentación Electrónica”, Thomson, 2004
- Razavi, B.: “RF Microelectronics”, 2nd Edition, Prentice Hall, 2011.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Wang, L., Chang, Y., Cheng, K.: “Electronic Design Automation”, Elsevier, 2009
- Lee, T.: “The design of CMOS radio-frequency integrated circuits”, 2nd Ed, Cambridge University Press, 2004

## ENLACES RECOMENDADOS

- <https://www.ti.com/>
- <https://www.analog.com/en>
- <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html>
- <https://www.intel.com/content/www/us/en/products/programmable.html>

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Lección magistral/expositiva
- MD02 Resolución de problemas
- MD03 Estudio de casos prácticos
- 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 les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La EVALUACIÓN CONTINUA se realizará mediante el uso de las siguientes técnicas evaluativas:

- Parte teórica. Sesiones de evaluación (exámenes), entregas de ejercicios sobre el desarrollo y los resultados de las actividades propuestas, seminarios, prácticas y resolución de casos prácticos y problemas. La entrega de las diferentes actividades y la asistencia a los seminarios será obligatoria para superar la asignatura.
- La calificación global corresponderá a la puntuación ponderada de los diferentes aspectos y actividades que integran el sistema de evaluación.

En EVALUACIÓN CONTINUA (Convocatoria ORDINARIA) la calificación final responderá al siguiente baremo:

- Realización de exámenes escritos (parciales y/o finales con una misma ponderación relativa de acuerdo al peso de los temas). Evaluación de los resultados de las actividades propuestas por el profesor. 60%
- Seguimiento del trabajo de los alumnos y valoración de la participación en las diferentes actividades formativas, resolución de problemas y seminarios (individuales o en grupo). Evaluación de los informes/memorias realizados por los alumnos. Presentación oral de trabajos desarrollado de forma autónoma por los alumnos. 40%
- Si no se aprueban todos los exámenes parciales, el examen final se realizará únicamente con el contenido de las partes no aprobadas. Es necesario obtener una nota superior a 5 en cada examen parcial para eliminar materia. La nota ponderada del total de los exámenes parciales debe ser superior a 5 para aprobar la parte teórica de la asignatura. Será necesario obtener una calificación igual o superior a un 5 en el examen final para aprobar la asignatura.
- Para las actividades formativas y entregas será necesario obtener una calificación igual o superior a un 5. En caso contrario, el examen final incluirá un bloque con dichos contenidos que corresponderá con el 40% de la calificación de la asignatura.

### 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. En cualquier caso, será necesario superar por separado las evaluaciones correspondientes a la parte teórica y práctica para que se apliquen las siguientes reglas de ponderación:

- 60% de la calificación final mediante la realización de un examen escrito u oral, final e individual, que consistirá en la resolución de varios ejercicios, con los que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de



las habilidades para la resolución de problemas.

- Se mantendrá la nota de las entregas y seminarios obtenida en la evaluación ordinaria. En caso de no haber superado esta parte en dicha evaluación, se realizará un examen escrito sobre los dichos contenidos, cuya ponderación será del 40%.
- Se han de superar ambos bloques por separado con una calificación igual o superior a 5 para superar la asignatura.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas. Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante deberá proceder de acuerdo con la normativa vigente.

La evaluación en tal caso consistirá en una prueba con las mismas características que la que se realiza para la convocatoria Extraordinaria. De esta forma, el estudiante tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación. En cualquier caso, será necesario superar por separado las evaluaciones correspondientes a la parte teórica y práctica para que se apliquen las siguientes reglas de ponderación:

- 60% de la calificación final mediante la realización de un examen escrito u oral, final e individual, que consistirá en la resolución de varios ejercicios, con los que se evaluarán los conocimientos y competencias adquiridas, tanto de los contenidos teóricos como de las habilidades para la resolución de problemas.
- 40% restante a partir de la evaluación de la resolución de casos prácticos.

### INFORMACIÓN ADICIONAL

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

