

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G827 - Electrónica Analógica y Mixta

Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación  
Optativa. Curso 3

Curso Académico 2023-2024

### 1. DATOS IDENTIFICATIVOS

Título/s	Grado en Ingeniería de Tecnologías de Telecomunicación		Tipología y Curso	Optativa. Curso 3	
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación				
Módulo / materia	MATERIA DISEÑO DE SISTEMAS ELECTRÓNICOS MENCION EN SISTEMAS ELECTRÓNICOS				
Código y denominación	G827 - Electrónica Analógica y Mixta				
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)		
Web	<a href="https://moodle.unican.es/">https://moodle.unican.es/</a>				
Idioma de impartición	Español	English friendly	Sí	Forma de impartición	Presencial

Departamento	DPTO. TECNOLOGIA ELECTRONICA E INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA				
Profesor responsable	JOSE ANGEL MIGUEL DIAZ				
E-mail	joseangel.miguel@unican.es				
Número despacho	E.T.S. de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Planta: - 3. DESPACHO JOSE A. MIGUEL DIAZ (S3080)				
Otros profesores	YOLANDA LECHUGA SOLAEGUI				

### 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

Haber cursado la asignatura 'Dispositivos Electrónicos y Fotónicos' (G288) del primer curso del Grado.  
 Haber cursado la asignatura 'Electrónica Básica' (G812) del segundo curso del Grado.  
 Conocimientos de Teoría de Circuitos.  
 Capacidad para la resolución de problemas matemáticos que puedan plantearse en la Ingeniería.  
 Capacidad de montaje y verificación de circuitos, así como del manejo del instrumental habitual presente en un laboratorio de electrónica.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

<b>Competencias Genéricas</b>
Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico de Telecomunicación y facilidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos en su ámbito específico de la telecomunicación.
Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.
Pensamiento analítico y sintético.
Modelado de problemas reales.
Experimentalidad y manejo de instrumentación.
<b>Competencias Específicas</b>
Capacidad para seleccionar circuitos y dispositivos electrónicos especializados para la transmisión, el encaminamiento o enrutamiento y los terminales, tanto en entornos fijos como móviles.
Capacidad para 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.
Capacidad de diseñar circuitos de electrónica analógica y digital, de conversión analógico-digital y digital-analógica, de radiofrecuencia, de alimentación y conversión de energía eléctrica para aplicaciones de telecomunicación y computación.
Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida.

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Capacidad de análisis y diseño de circuitos analógicos y mixtos. Habilidad de manejo de Herramientas de Ayuda al Diseño Electrónico (Computer Aided Design, CAD) para el diseño analógico (SPICE)
- Capacidad de análisis y diseño de circuitos analógicos y mixtos. Diseñar y analizar amplificadores CMOS en sus diversas configuraciones: amplificadores monoetapa con cargas pasivas y activas, amplificadores diferenciales, amplificadores de transconductancia (Operational Transconductance Amplifier, OTA), amplificadores operacionales (Operational Amplifier, OA).
- Capacidad de análisis y diseño de circuitos analógicos y mixtos. Analizar la respuesta en frecuencia de los amplificadores CMOS.
- Capacidad de análisis y diseño de circuitos analógicos y mixtos. Analizar circuitos realimentados, en particular amplificadores realimentados.
- Capacidad de análisis y diseño de circuitos analógicos y mixtos. Análisis de ruido en circuitos integrados.
- Capacidad de análisis y diseño de circuitos analógicos y mixtos. Diseñar y analizar circuitos comparadores, multiplicadores analógicos CMOS y bloques generadores de señal.
- Conocer los fundamentos de los circuitos de capacidades conmutadas. Diseñar y analizar circuitos de capacidades conmutadas (Switched capacitor, SC), incluyendo amplificadores SC e integradores SC.
- Conocer los fundamentos de los circuitos de capacidades conmutadas. Diseñar y analizar filtros continuos y de capacidades conmutadas.
- Conocer los fundamentos y estructura de los convertidores A/D y D/A. Fundamentos de convertidores analógico-digitales (Analog-to-Digital Converters, ADC ó A/D) y digital-analógicos (Digital-to-Analog Converters, DAC ó D/A).

#### 4. OBJETIVOS

Utilizar de forma solvente las herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) más utilizadas en el ámbito del diseño analógico (SPICE).

Diseñar y analizar bloques electrónicos básicos (llaves, cargas, fuentes y sumideros), espejos de intensidad y topologías de amplificadores MOS (monoetapa, diferencial, OTA, OA).

Analizar la respuesta en frecuencia de los amplificadores MOS.

Diferenciar los tipos de ruido presentes en circuitos electrónicos. Analizar del ruido en amplificadores MOS.

Diseñar y analizar circuitos basados en amplificadores de transconductancia (OTA) y operacionales (OA); concretamente sus aplicaciones lineales y no lineales más comunes.

Diseñar y analizar circuitos de generación de señal y osciladores.

Diseñar y analizar filtros continuos, filtros RC, y filtros gmC.

Diseñar y analizar circuitos de capacidades conmutadas (SC), tales como amplificadores y filtros conmutados.

Conocer los fundamentos de los convertidores analógico-digitales (ADC) y digital-analógicos (DAC), así como sus arquitecturas más habituales.

Desarrollar la capacidad de manejar con soltura los equipos de instrumentación más habituales en un laboratorio de electrónica básica; para realizar la caracterización experimental de diseños propios.

Interpretar las hojas de características de los fabricantes de dispositivos.

**5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES**

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	30
- Prácticas en Aula (PA)	15
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	15
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	9
- Evaluación (EV)	6
Subtotal actividades de seguimiento	15
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>75</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	45
Trabajo autónomo (TA)	30
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>75</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU-NP	EV-NP	Semana
1	Introducción a las herramientas de diseño asistido por ordenador (CAD) en el ámbito del diseño analógico.	3,00	0,00	2,00	0,00		2,00	1,00	10,00	5,00	0,00	0,00	1-2
2	Diseño y análisis de bloques electrónicos básicos (llaves, cargas, fuentes y sumideros), espejos de intensidad y topologías de amplificadores MOS (monoetapa, diferencial, OTA, OA).	5,00	4,00	3,00	0,00		1,00	1,00	8,00	4,00	0,00	0,00	2-5
3	Análisis de la respuesta en frecuencia de los amplificadores MOS.	4,00	2,00	4,00	0,00		1,00	1,00	8,00	5,00	0,00	0,00	6-8
4	Estudio de los tipos de ruido presentes en circuitos electrónicos. Análisis del ruido en amplificadores MOS.	2,00	1,00	0,00	0,00		0,50	0,50	1,00	0,00	0,00	0,00	8-9
5	Diseño y análisis de circuitos basados en amplificadores de transconductancia (OTA) y operacionales (OA). Aplicaciones lineales y no lineales.	3,00	2,00	2,00	0,00	0,00	1,00	0,50	4,00	3,50	0,00	0,00	9-10
6	Diseño y análisis de circuitos de generación de señal y osciladores.	3,00	1,00	1,00	0,00		0,50	0,50	2,00	2,00	0,00	0,00	11
7	Diseño y análisis de filtros continuos, filtros RC, y filtros gmC.	4,00	3,00	2,00	0,00		1,00	0,50	4,00	3,50	0,00	0,00	12-13
8	Diseño y análisis de circuitos de capacidades conmutadas (SC). Amplificadores y filtros conmutados.	3,00	1,00	1,00	0,00		1,00	0,50	4,00	3,50	0,00	0,00	14
9	Introducción a los fundamentos de los convertidores analógico-digitales (ADC) y digital-analógicos (DAC). Estudio de las arquitecturas de convertidores más habituales.	3,00	1,00	0,00	0,00		1,00	0,50	4,00	3,50	0,00	0,00	15
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>30,00</b>	<b>15,00</b>	<b>15,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>9,00</b>	<b>6,00</b>	<b>45,00</b>	<b>30,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	

Esta organización tiene carácter orientativo.

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

### 7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Prácticas de laboratorio	Evaluación en laboratorio	No	Sí	30,00
Calif. mínima	5,00			
Duración				
Fecha realización	Durante el curso académico.			
Condiciones recuperación	Recuperable en el examen de prácticas de la Convocatoria Extraordinaria.			
Observaciones	<p>Haber superado el programa de prácticas es condición indispensable para aprobar la asignatura. La evaluación de las prácticas de laboratorio es de tipo continuo, basada en entregas regulares de memorias sobre las prácticas realizadas.</p> <p>En caso de imposibilidad de realización presencial, se utilizarán los medios telemáticos facilitados por la Universidad de Cantabria, como el Aula Virtual (Moodle), el correo electrónico y/o Microsoft Teams; además de programas de Ayuda al Diseño Electrónico gratuitos como PSPICE Lite y ViProBo.</p>			
Evaluación continua	Otros	No	Sí	30,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Durante el curso académico.			
Condiciones recuperación	Recuperable en los exámenes de Convocatorias Ordinaria y Extraordinaria.			
Observaciones	<p>Evaluación basada en pruebas escritas breves y/o trabajos, a realizar tras la finalización de los bloques temáticos.</p> <p>En caso de imposibilidad de realización presencial, se utilizarán los medios telemáticos facilitados por la Universidad de Cantabria, como el Aula Virtual (Moodle), el correo electrónico y/o Microsoft Teams.</p>			
Examen final	Examen escrito	Sí	Sí	40,00
Calif. mínima	3,00			
Duración	3 horas			
Fecha realización	Fecha asignada por la Escuela para las pruebas de evaluación en la Convocatoria Ordinaria.			
Condiciones recuperación	Recuperable en el examen de la Convocatoria Extraordinaria.			
Observaciones	En caso de imposibilidad de realización presencial, se utilizarán los medios telemáticos facilitados por la Universidad de Cantabria, como el Aula Virtual (Moodle), el correo electrónico y/o Microsoft Teams.			
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
Observaciones				

En caso de no alcanzarse la nota mínima de alguno de las actividades de evaluación, la calificación máxima de la asignatura será de 4,9.

La calificación obtenida en las actividades que hayan sido aprobadas tendrá validez hasta la Convocatoria Extraordinaria de la asignatura.

Haber superado el programa de prácticas es condición indispensable para aprobar la asignatura.

Se prevé la evaluación a distancia de los trabajos, ejercicios prácticos de laboratorio y pruebas escritas en el caso de que una nueva alerta sanitaria por COVID-19 haga imposible realizar la evaluación de forma presencial.

En el caso de que las condiciones así lo requieran, y las actividades pasen a realizarse en modalidad mixta y/o no presencial, su desarrollo en la parte de docencia no presencial será a través del Aula Virtual (Moodle), correo electrónico, Skype Empresarial y/u otras herramientas que provea o permita la Universidad de Cantabria.

Las tutorías se realizarán, en su modalidad mixta o a distancia, a través del correo electrónico y del foro abierto en el Aula Virtual, con posibilidad de emplear Skype Empresarial y/u otra herramienta software que provea o permita la Universidad de Cantabria.

La evaluación, en modalidad mixta o a distancia, será de tipo 'Evaluación con Soporte Virtual' para cada una de las actividades de evaluación, manteniéndose los pesos porcentuales de cada una de las partes en las que se divide la asignatura.

Los alumnos deberán disponer de ordenador, webcam y micrófono, o teléfono móvil con cámara, conexión a internet, y Skype Empresarial y/u otras herramientas software que provea o permita la Universidad de Cantabria.

#### Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial

Para alumnos con matrícula a tiempo parcial, los porcentajes asignados a la evaluación continua se suman a los de los exámenes escritos.

En el caso de alumnos matriculados a tiempo parcial con incompatibilidad de horarios, se realizará un seguimiento por vía telemática personalizado.

En el caso de alumnos con matrícula a tiempo parcial que, por motivo justificado, no puedan asistir a las sesiones de prácticas de laboratorio programadas, se plantea la posibilidad de superar el programa de las mismas a través de los exámenes de prácticas que tendrán lugar en las convocatorias Ordinaria y Extraordinaria.

## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

### BÁSICA

A.S. Sedra, K.C. Smith. Microelectronic Circuits. Oxford University Press, 2011.

P.E. Allen, D.R. Holberg. CMOS Analog Circuit Design. Oxford University Press, 2012.

### Complementaria

B. Razavi. Design of Analog CMOS Integrated Circuits. McGraw Hill International, 2001.

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
OrCAD® Lite	E.T.S.I.I.T.			
ViProBo	E.T.S.I.I.T.			

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- |   |   |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Comprensión escrita                            | <input type="checkbox"/> Comprensión oral |
| <input type="checkbox"/> Expresión escrita                              | <input type="checkbox"/> Expresión oral   |
| <input type="checkbox"/> Asignatura íntegramente desarrollada en inglés |   |

### Observaciones