



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000025 - Circuitos Electronicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

09TT - Grado En Ingenieria De Tecnologias Y Servicios De Telecomunicacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000025 - Circuitos Electronicos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09TT - Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Luis Fernando D'haro Enriquez	B-108	luisfernando.dharo@upm.es	Sin horario.
Zarko Gacevic	C-226	zarko.gacevic@upm.es	Sin horario.
Juan Antonio Lopez Martin	B-111	juanantonio.lopez@upm.es	Sin horario.

Miguel Angel Sanchez Garcia	B-107	miguelangel.sanchez@upm.es	Sin horario.
Octavio Nieto-Taladriz Garcia	C-228	octavio.nieto-taladriz@upm.es	Sin horario.
Alvaro De Guzman Fernandez Gonzalez (Coordinador/a)	B-112	alvarodeguzman.fernandez@upm.es	Sin horario.
Teona Mirea		teona.mirea@upm.es	Sin horario.
Amadeo De Gracia Herranz		amadeo.degracia@upm.es	Sin horario.

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 2.2. Personal investigador en formación o similar

Nombre	Correo electrónico	Profesor responsable
Pedros Ayala, Jorge	j.pedros@upm.es	Fernandez Gonzalez, Alvaro De Guzman
Garrido Galvez, Mario	mario.garrido@upm.es	Fernandez Gonzalez, Alvaro De Guzman

## 3. Conocimientos previos recomendados

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Electronica Digital
- Electronica Analogica
- Analisis Y Diseño De Circuitos
- Electronica E Instrumentacion Basicas
- Introduccion A La Electronica

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingenieria de Tecnologias y Servicios de Telecomunicacion no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-SE3 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes

CE-SE5 - 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

CE-SE8 - Capacidad para especificar y utilizar instrumentación electrónica y sistemas de medida

CG10 - Creatividad

CG12 - Organización y planificación

CG8 - Comunicación oral y escrita

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA70 - Conocimientos de dispositivos, circuitos, equipos y sistemas electrónicos.

RA210 - Realizar una documentación técnica completa sobre el diseño realizado y explicar de forma oral su funcionamiento y sus detalles.

RA555 - Diseñar individualmente los módulos digitales y ser capaz de describirlos adecuadamente en un lenguaje de descripción hardware

RA73 - Conocimientos de instrumentación electrónica y sistemas de medida.

RA556 - Utilizar las herramientas del laboratorio (generador de funciones, fuente de alimentación y osciloscopio) para comprobar el funcionamiento de los módulos diseñados

RA209 - Ser capaz de resolver problemas a lo largo del desarrollo de un sistema electrónico complejo.

RA554 - Diseñar individualmente los módulos analógicos que componen el sistema teniendo en cuenta sus interacciones

RA553 - Realizar el diseño modular de un circuito electrónico analógico-digital complejo a partir de unas especificaciones en un grupo de trabajo.

RA71 - Conocimiento de las técnicas de diseño de circuitos electrónicos.

RA552 - Interpretar el funcionamiento, las prestaciones y las limitaciones de los componentes a través de sus hojas de características

RA75 - Capacidad de especificar, implementar, documentar y utilizar equipos y sistemas electrónicos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Esta es una asignatura que sigue un esquema de aprendizaje basado en proyecto (PBL). El objetivo es aprender la metodología para el diseño básico de un prototipo consistente en un sistema electrónico analógico-digital partiendo de una descripción y unas especificaciones básicas y llevando a cabo su descomposición modular.

El curso cuenta con una serie de recursos disponibles en la página web de la asignatura donde el alumno obtiene información sobre la descomposición en módulos del citado sistema, los métodos más convenientes para el diseño y simulación, y las recomendaciones para el montaje sobre la placa de inserción y su descripción en VHDL. Además, en dichos recursos se indican los procedimientos más adecuados para la detección de problemas de funcionamiento y su solución a lo largo del desarrollo del circuito.

Durante el transcurso de la asignatura, el alumno utilizará los medios disponibles en el laboratorio B-043 (hardware y software) para realizar el desarrollo del prototipo, contando con la ayuda de los profesores.

**En el curso 2021-2022, debido al reducido espacio del laboratorio B-043 y como consecuencia de las restricciones impuestas por la incidencia de la COVID19, es posible que esta asignatura no se pueda impartir de forma presencial. En ese caso se impartirá de forma telemática, sustituyendo las sesiones en el laboratorio por sesiones virtuales en TEAMS, y sustituyendo las medidas por simulaciones mediante LTSPICE e ISIM. El modo de impartición se decidirá en función del criterio que tome la Escuela acerca de la docencia.**

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Descripción del sistema electrónico a diseñar
2. Desarrollo de la parte analógica
  - 2.1. Distribución de la alimentación
  - 2.2. Reglas generales de montaje
  - 2.3. Implementación de los módulos
  - 2.4. Búsqueda y solución de problemas
3. Desarrollo de la parte digital
  - 3.1. Familiarización con el entorno de desarrollo
  - 3.2. Simulación de circuitos VHDL
  - 3.3. Síntesis de la parte digital
  - 3.4. Búsqueda y solución de problemas
4. Elaboración de documentación técnica
  - 4.1. Redacción de una documentación técnica
  - 4.2. Presentación de medidas y diagramas teóricos (diagramas de Bode y cronogramas)
  - 4.3. Explicación de las posibles diferencias entre los datos calculados y medidos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1			<b>Semana de elección de turno de laboratorio</b> Duración: 00:00 OT: Otras actividades formativas	
2		<b>Familiarización con los sistemas del laboratorio</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Lectura de documentación por parte del alumno y visionado de vídeos explicativos.</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
3		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 1 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 1 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
4		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 2 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 2 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
5		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 3 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 3 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
6		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 4 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 4 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
7		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 5 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 5 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
8		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 6 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 6 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
9		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 7 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 7 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	



10		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 8 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 8 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Evaluación de la documentación técnica y medidas sobre los módulos 1-5.</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
11		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 9 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 9 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
12		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 10 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 10 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
13		<b>Medida, comprobación y depuración del MÓDULO 11 del circuito</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Simulación, comprobación y depuración del MÓDULO 11 del circuito</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
14				
15				
16				<b>Evaluación de la documentación técnica y medidas sobre los módulos 6-10.</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
17				<b>Evaluación de la documentación técnica y medidas sobre los módulos 1-5 y 6-10</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:30  <b>Examen escrito</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:30  <b>Examen escrito</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Evaluación de la documentación técnica y medidas sobre los módulos 1-5.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	30%	/ 10	CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8 CG10
16	Evaluación de la documentación técnica y medidas sobre los módulos 6-10.	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	30%	/ 10	CG10 CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8
17	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	0 / 10	CG12 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8 CG10

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Evaluación de la documentación técnica y medidas sobre los módulos 1-5 y 6-10	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:30	60%	/ 10	CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8 CG10 CG12
17	Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	/ 10	CG10 CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación de los módulos correspondientes a la práctica	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	01:00	60%	/ 10	CG10 CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8
Examen escrito	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	0 / 10	CG10 CG12 CG8 CE-SE3 CE-SE5 CE-SE8

### 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada por una o más actividades de evaluación global de la asignatura), deberá comunicarlo por escrito a través de correo electrónico al coordinador de la asignatura ([alvarodeguzman.fernandez@upm.es](mailto:alvarodeguzman.fernandez@upm.es)) antes de la semana 9 del semestre.

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, PI, etc.), y se realizarán en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre, salvo aquellas actividades de evaluación de resultados del aprendizaje de difícil calificación en una prueba final. En este caso, se podrán realizar dichas actividades de evaluación a lo largo del curso.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Página web de Moodle de la asignatura	Recursos web	Contiene el enunciado, los ficheros necesarios para la asignatura, aclaraciones adicionales de los profesores, manuales de los equipos y de los componentes más usados. También se publicarán los avisos y la información de los cursos anteriores.
"Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits", Sergio Franco 3ª edición, McGraw-Hill, 2002.	Bibliografía	Libro de referencia para la parte analógica de la asignatura
"Digital Design", J.F. Wakerly 4ª edición, Prentice Hall, 2005	Bibliografía	Libro de referencia para la parte digital de la asignatura
"Guía de referencia de la tarjeta BASYS-2", A.G. Fernández.	Recursos web	Manual de la placa con la FPGA. Disponible en la página web de la asignatura y en los ordenadores del laboratorio.
"Aspectos prácticos de diseño y medida en Laboratorios de Electrónica" (2ª ed)	Bibliografía	Autores: J. Ferreiros, J. Macías, J.M. Montero, F. Moreno, J.A. Muñoz, S.E. Palazuelos, J. Pastor, R. San Segundo, M. J. Ledesma. Departamento de Publicaciones ETSIT (ISBN 84-7402-297-5)
"Señales y Sistemas", Alan V. Oppenheim y Alan S. Willsky, 2ª edición, Prentice-Hall, 1998.	Bibliografía	Libro de referencia sobre sistemas y tratamiento de señales

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura sigue un método de aprendizaje basado en proyecto (PBL). El objetivo es aprender la metodología para el diseño básico de un prototipo consistente en un sistema electrónico analógico-digital partiendo de una descripción y unas especificaciones básicas y llevando a cabo su descomposición modular.

En la documentación escrita y los vídeos explicativos se expone el funcionamiento sistema electrónico que deberá diseñarse así como su descomposición en módulos. Se indicarán normas generales de montaje, búsqueda de problemas y guías para el desarrollo y validación de sistemas complejos. Se realizará una descomposición del sistema por bloques funcionales, que se diseñarán en las distintas semanas. El diseño deberá ser incremental, y por tanto los bloques individuales deberán funcionar conectados a los diseñados previamente.

A lo largo del curso, el alumno recibirá información sobre la descomposición en módulos del sistema, los métodos más convenientes para el diseño y las recomendaciones para el montaje sobre la placa de inserción, su simulación, y su descripción en VHDL. Durante las sesiones, los alumnos podrán utilizar los medios disponibles en el laboratorio B-043 (hardware y software) para realizar el desarrollo del prototipo. Además contarán con la ayuda de los profesores para indicarles los procedimientos más adecuados para la detección de problemas de funcionamiento y su solución .

En el laboratorio se realizará la labor docente más intensa. Los profesores atenderán las dudas y problemas que puedan surgir durante el desarrollo del sistema propuesto. Las tutorías se ajustarán a la normativa vigente asegurando que siempre esté presente un profesor en el laboratorio durante un periodo de cada turno. Para las dudas o problemas más complejos, se recomienda solicitar tutorías individuales con el profesor del turno.

Esta asignatura se relaciona con el ODS4 : Educación, concretamente con el apartado: 4.4 Aumentar el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo, al trabajo decente y al emprendimiento.