



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

**95000063 - Sistemas Electronicos Analogicos Y Mixtos**

### PLAN DE ESTUDIOS

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

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	3
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000063 - Sistemas Electronicos Analogicos y Mixtos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo 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>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Javier Ferreiros Lopez (Coordinador/a)		javier.ferreiros@upm.es	- -
Zarko Gacevic	C-226	zarko.gacevic@upm.es	Sin horario.

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Analisis Y Diseño De Circuitos
- Circuitos Electronicos
- Electronica Digital
- Electronica Analogica

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de Tecnologías 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-SE4 - 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

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-SE6 - Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control

CE-SE7 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz, captura de datos y almacenamiento, y terminales para servicios y sistemas de telecomunicación

CG3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética

CG8 - Comunicación oral y escrita

CG9 - Uso de Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA550 - Capacidad de diseñar y documentar partiendo de las especificaciones sistemas electrónicos analógicos.

RA551 - Conocimiento de las herramientas de diseño y simulación de circuitos electrónicos analógicos.

RA548 - Capacidad de modelar y aplicar las limitaciones estáticas y dinámicas del A.O. en el diseño de circuitos electrónicos lineales y no lineales.

RA549 - Capacidad para diseñar dispositivos de interfaz y captura de datos con circuitos integrados comerciales.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura completa la formación básica en el análisis y diseño de circuitos electrónicos analógicos y digitales vista en asignaturas cursadas anteriormente. Los estudiantes aplicarán los conceptos adquiridos previamente en análisis circuital, progresando hacia la inclusión de las características no ideales de componentes en los modelos utilizados.

El objetivo es conocer y entender las restricciones impuestas por las no idealidades, y evaluar las diferentes alternativas de diseño, utilizando para ello circuitos integrados analógicos y mixtos comerciales ampliamente utilizados.

Durante la asignatura el alumno utilizará y aplicará en problemas concretos herramientas de diseño electrónico (PSPICE y soluciones específicas comerciales para diseño de filtros), con el fin de profundizar en las técnicas de análisis y diseño de circuitos analógicos y mixtos.

This course aims to complete the basic formation on analog and digital electronic circuits from previous courses. Students are expected to apply previous knowledge on circuit analysis, with a further insight in non-ideal behavior of components. The aim is to understand design constraints and to evaluate different design alternatives with well established and widely used analog/mixed integrated circuits.

Together with general classic concepts in analog and mixed electronics, key issues like design methodologies and simulation tools (PSPICE) will also be covered.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Circuitos basados en Amplificadores Operacionales (A.O.) con realimentación resistiva.
  - 1.1. 1.1 Subsistemas basados en A.O.
  - 1.2. Limitaciones estáticas del A.O.
  - 1.3. Limitaciones dinámicas del A.O.
2. Sistemas con realimentación positiva y mixta
  - 2.1. Circuitos no lineales
  - 2.2. Generadores de señal
3. Conversores A/D y D/A
  - 3.1. Especificaciones funcionales
  - 3.2. Técnicas de conversión DA
  - 3.3. Técnicas de conversión AD
4. Filtros activos
  - 4.1. Filtros activos de primer orden
  - 4.2. Filtros activos de segundo orden
    - 4.2.1. Funciones de segundo orden: LP, HP, BP
    - 4.2.2. Implementación de funciones de segundo orden con A. O.
  - 4.3. Diseño de filtros de orden superior: conexión en cascada
5. Circuitos y Sistemas de Potencia
  - 5.1. Amplificadores clase A, B, AB
  - 5.2. Amplificadores de potencia integrados

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 1</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

9	<b>Tema 4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Prueba de evaluación P1</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas  <b>Tema 4</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Prueba P1: Examen escrito sobre los Temas 1, 2 y 3 del temario.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Entrega Práctica I: simulación con PSPICE y diseño de circuito no lineal.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
12	<b>Tema 5</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 5</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			<b>Entrega Práctica II: diseño y simulación de filtro activo y etapa de potencia</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 00:00
14				
15				
16				
17				<b>Prueba P2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00  <b>Entrega Práctica : simulación con PSPICE y diseño de circuitos. Equivalente a las Prácticas I y II.</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 00:00

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Prueba P1: Examen escrito sobre los Temas 1, 2 y 3 del temario.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	0 / 10	CE-SE5 CE-SE6 CE-SE7 CE-SE3 CE-SE4
11	Entrega Práctica I: simulación con PSPICE y diseño de circuito no lineal.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	0 / 10	CG9 CG8 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE6 CG3
13	Entrega Práctica II: diseño y simulación de filtro activo y etapa de potencia	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	15%	0 / 10	CG9 CG8 CE-SE4 CE-SE5 CG3
17	Prueba P2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	30%	0 / 10	CE-SE3 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE6 CE-SE7

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	0 / 10	CG9 CG8 CE-SE3 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE6 CE-SE7 CG3

17	Entrega Práctica : simulación con PSPICE y diseño de circuitos. Equivalente a las Prácticas I y II.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	30%	0 / 10	CE-SE4 CE-SE5 CE-SE6 CE-SE7 CG3 CG9 CG8 CE-SE3
----	---	---	---------------	-------	-----	--------	---

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	0 / 10	CG9 CG8 CE-SE3 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE6 CE-SE7 CG3
Entrega Práctica : simulación con PSPICE y diseño de circuito.	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	30%	0 / 10	CG9 CG8 CE-SE3 CE-SE4 CE-SE5 CE-SE6 CE-SE7 CG3

## 7.2. Criterios de evaluación

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación progresiva.

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, ET, TG, 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 evaluación global.

### CONVOCATORIA ORDINARIA: EVALUACIÓN PROGRESIVA

La asignatura se aprobará cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5 puntos sobre un total de 10. Dicha calificación es la suma de las calificaciones correspondientes a las diferentes actividades de evaluación, con los siguientes pesos:

Prueba P1/P1R: Examen parcial de evaluación de Temas 1 a 3. Peso 40%

Prueba P2: Examen parcial de evaluación de Temas 4 y 5. Peso 30%. Se realizará en la fecha de convocatoria ordinaria de exámenes.

Evaluación de las Prácticas I y II. Peso 30%

### CONVOCATORIA ORDINARIA: EVALUACIÓN GLOBAL

Los alumnos que no hayan realizado algunas de las actividades descritas anteriormente (parcial P1 y entrega de prácticas I y II), tendrán la opción de realizar la repetición del parcial P1 (P1R): examen parcial de evaluación de Temas 1 a 3 (peso 40%). La prueba P1R se celebrará en la fecha de la convocatoria ordinaria tras la realización de la prueba P2. A esta prueba también podrán presentarse aquellos alumnos que deseen mejorar la nota obtenida en P1. No es necesario obtener nota mínima en P1 para presentarse a la prueba P1R. En la calificación final se utilizará la nota más alta de entre las dos.

Además, los alumnos que no lo hayan hecho en plazo deberán entregar hasta el día anterior al examen las prácticas I y II de simulación y diseño de circuitos (peso 30%).

## CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

La evaluación de la asignatura en su convocatoria extraordinaria se realizará mediante el sistema de evaluación global, a celebrar en la fecha que determine Jefatura de Estudios, y cubrirá todo el temario de la asignatura.

La calificación de los alumnos que se presenten a la convocatoria extraordinaria será la obtenida en el examen final, a celebrar en la convocatoria oficial (peso 70%). Además, los alumnos que opten por esta convocatoria deberán entregar hasta el día anterior al examen las prácticas I y II de simulación y diseño de circuitos correspondiente a esta modalidad de evaluación (peso 30%).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Libro de referencia	Bibliografía	Sergio Franco, "Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits"  3rd Edition McGraw-Hill, International Edition 2002.  4th Edition McGraw-Hill, International Edition 2015.
Libro de referencia complementario	Bibliografía	N.R. Malik, "Circuitos Electrónicos. Análisis, Simulación y Diseño", Prentice Hall, 1997
Moodle	Recursos web	<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales</a>
Simulador de circuitos	Otros	LTSPICE : versión de Linear Technology. Disponible para descarga en <a href="http://www.analog.com">www.analog.com</a>

Herramientas de diseño web	Recursos web	Herramientas web de diseño , simulación y selección de componentes de los fabricantes de circuitos integrados.
----------------------------	--------------	--

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La planificación anterior de 13 semanas se adaptará al calendario real del semestre incluyendo los horarios específicos que se impartirán a lo largo del curso para completar una duración equivalente a 14 semanas., de acuerdo con las indicaciones de Jefatura de Estudios.

Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS): Esta asignatura es de carácter técnico y contribuye a los ODS4, ODS7 y principalmente al ODS9: Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización inclusiva y sostenible y fomentar la innovación.

-Subobjetivo 4.4 Aumentar considerablemente el número de jóvenes y adultos que tienen las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo...

-Subobjetivo 7.b Ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo...

-Subobjetivo 9.1 Desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad.

-Subobjetivo 9.4 Modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales.