



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595024322 - Electronica Analogica**

### PLAN DE ESTUDIOS

59ET - Doble Grado En Ing.Electronica De Comunicaciones Y En Ing.Telematica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Segundo 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595024322 - Electronica Analogica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59ET - Doble Grado en Ing.electronica de Comunicaciones y en Ing.telematica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieria Y Sistemas 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> *
Francisco Jose Arques Orobón (Coordinador/a)	D8412	jose.arques@upm.es	Sin horario.
Vicente Gonzalez Posadas	D8201A	vicente.gonzalez@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 De Circuitos I
- Electronica I

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

- Haber cursado alguna asignatura con laboratorio e instrumentación

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE B4 - Comprensión y dominio de los conceptos básicos de sistemas lineales y las funciones y transformadas relacionadas, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, tecnología de materiales y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CE SC03 - Capacidad de análisis de componentes y sus especificaciones para sistemas de comunicaciones guiadas y no guiadas.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

CG 11 - Habilidades para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA235 - Entender el comportamiento, a nivel de modelo, de los diodos, transistores bipolares y unipolares en condiciones de trabajo de pequeña señal

RA241 - Implementar circuitos de baja complejidad basados en diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

RA207 - Operar con números complejos.

RA236 - Utilizar las técnicas de análisis de circuitos para analizar el funcionamiento de circuitos básicos con transistores bipolares y unipolares

RA238 - Interpretar la información básica incluida en las hojas de características de los diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

RA239 - Utilizar programas de simulación de circuitos analógicos como ayuda para analizar y diseñar circuitos basados en diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

RA593 - Conocer la función y características básicas de los componentes electrónicos activos (diodo, transistor bipolar y unipolar).

RA12 - Conocer y aplicar el modelo normal multidimensional

RA200 - Podrá resolver problemas básicos en el ámbito de materias básicas de matemáticas y física.

RA208 - Ser capaz de usar mecanismos de localización de datos en documentos generados a partir de una representación abstracta de datos

RA23 - Resolver sistemas lineales

RA228 - Capacidad de aprender de forma autónoma

RA199 - Aplicar el cálculo diferencial e integral a la resolución de problemas sencillos de ingeniería.

RA205 - Expresar con precisión magnitudes y unidades.

RA229 - Capacidad de trabajar en equipo de forma organizada

RA240 - Diseñar, a partir de unas especificaciones, circuitos de baja complejidad basados en diodos, transistores (bipolares y unipolares) y amplificadores operacionales

RA201 - Calcular corrientes y tensiones en circuitos de corriente continua aplicando la ley de Ohm.

RA216 - Capacidad para aplicar las técnicas de manipulación de los datos modelados

RA211 - Conocer las estrategias y mecanismos de manipulación especificados de manera abstracta

RA234 - Entender de forma gráfica y analítica el funcionamiento de los transistores bipolares y unipolares

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En la asignatura de Electrónica Analógica se pretende dar una visión global de una parte de la electrónica: se parte desde el estudio de elementos pasivos y los semiconductores, para posteriormente analizar y diseñar circuitos de polarización de transistores bipolares y unipolares. A continuación se estudian los circuitos ya polarizados para su uso en amplificación clase A en sus diferentes configuraciones, por lo que se hace necesaria la comprensión y análisis de los modelos equivalentes del transistor en pequeña señal, y por extensión, de los circuitos amplificadores. Para completar el análisis se hace necesario el estudio en alta y baja frecuencia mediante la obtención de los diagramas de Bode. Por último se analiza brevemente el efecto de la realimentación en los amplificadores estudiados.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a los componentes electrónicos.
  - 1.1. Resistores: principios generales y tipos.
  - 1.2. Condensadores, principios generales y tipos.
  - 1.3. Inductores: principios generales y tipos.
  - 1.4. Introducción a los semiconductores
  - 1.5. Unión PN: principios generales
2. Técnicas de Polarización
  - 2.1. Modos de operación de un transistor bipolar.
  - 2.2. Topologías de polarización de transistores bipolares
  - 2.3. Factores de estabilidad
  - 2.4. Características de un FET
  - 2.5. Topologías de polarización de transistores unipolares
  - 2.6. Ejercicios.

### 3. Modelos equivalentes de los transistores

3.1. Circuitos equivalentes en pequeña señal. Cuadripolos.

3.2. Modelo en pi de transistores bipolares.

3.3. Modelo de un transistor unipolar

3.4. Ejercicios.

### 4. Amplificadores en pequeña señal y frecuencia medias

4.1. Estudio de las distintas configuraciones en amplificación.

4.2. Cálculo de ganancias e impedancias en las distintas configuraciones.

4.3. Ejercicios.

### 5. Respuesta en frecuencia.

5.1. Análisis en baja frecuencia.

5.2. Análisis en altas frecuencias.

5.3. Diagrama de Bode.

5.4. Ejercicios.

### 6. Introducción a la realimentación de amplificadores.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Clase T1.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T2.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
2	<p><b>Clase T2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T2.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
3	<p><b>Clase T2.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T2.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 0</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
4	<p><b>Clase T2.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 0</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</p>	



			Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<p><b>Clase T3.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Clase T4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 0</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
6	<p><b>Clase T4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T4.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Examen Parcial Temas 1 y 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
7	<p><b>Clase T4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T4.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
8	<p><b>Clase T4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T4.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Práctica 1</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Examen P1</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Clase T4.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T5.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>En función de las circunstancias se darán</b></p>	

			clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>Clase T5.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
11	<b>Clase T5.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Clase T5.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	<b>Clase T5.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase T5.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Examen Parcial Temas 3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
13	<b>Clase T5.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase T5.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Práctica 2</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Examen P2</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
14	<b>Clase T5.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clase T5.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula.</b> Duración: 00:00	

			LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
15	<p><b>Clase T6.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T6.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
16	<p><b>Clase T6.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase T6.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>En función de las circunstancias se darán clases por medio de videos y/o clases de acuerdo a la Actividad Presencial en Aula. Duración: 00:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
17				<p><b>Examen Parcial Temas 5 y 6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>

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
6	Examen Parcial Temas 1 y 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CE B4 CG 02
8	Examen P1	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE SC03
12	Examen Parcial Temas 3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	40%	4 / 10	CG 04
13	Examen P2	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	65%	5 / 10	CE SC03
17	Examen Parcial Temas 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	35%	4 / 10	CE B4 CG 04 CG 11

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE B4 CE SC03 CG 02 CG 04 CG 11

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Teoría: examen escrito. Prácticas: las prácticas se habrán realizado durante las 11 sesiones de dos horas cada una en convocatoria ordinaria. En la convocatoria extraordinaria se podrán completar las prácticas no presentadas o no aprobadas (hasta dos).	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CE B4 CE SC03 CG 02 CG 04 CG 11

## 7.2. Criterios de evaluación

Es necesario obtener 5 o más puntos en teoría para que haga media con el laboratorio.

Es necesario obtener 5 o más puntos en el laboratorio para que haga media con la teoría.

En la guía aparece 200% debido a que se suma el 100% de teoría mas el 100% del laboratorio. No aparecen los porcentajes sobre el total ya que es necesario obtener 5 o más puntos en cada una de las partes.

La **nota final** será  $N=(0.85*Nota\ Teoría)+(0.15*Nota\ de\ Laboratorio)$ , y deberá ser mayor o igual a 5 puntos para liberar la asignatura.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Título: Electrónica	Bibliografía	"Electrónica" ALLAN R. HAMBLEY , PEARSON EDUCACION, 2001.
Título:"ELECTRONICA DE POTENCIA: CIRCUITOS, DISPOSITIVOS Y APLICACIONES"	Bibliografía	"ELECTRONICA DE POTENCIA: CIRCUITOS, DISPOSITIVOS Y APLICACIONES". MUHAMMAD H. RASHID , PRENTICE HALL MEXICO, 2005
Título:"Principles of Transistor Circuits"	Bibliografía	"Principles of Transistor Circuits". S W Amos. ELSEVIER.
Título:"Intuitive Design Circuit"	Bibliografía	"Intuitive Analog Circuit Design", Marc Thompson. ELSEVIER.
Título:"Electrónica Básica para Ingenieros "	Bibliografía	Electrónica Básica para Ingenieros. Gustavo A. Ruiz Robredo. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Cantabria.

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Es imprescindible aprobar de forma individual el laboratorio y la teoría (Nota laboratorio >5. Nota teoría >5).

Con el objeto de unificar criterios de evaluación de los conocimientos adquiridos en los distintos grupos de laboratorio, se podrá realizar un test de laboratorio común durante el examen final.