



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000103 - Electronica Analogica**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado en Ingenieria en Tecnologias Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000103 - Electronica Analogica
<b>No de créditos</b>	4.5 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>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 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 Uceda Antolin (Coordinador/a)	Despacho en CEI	javier.uced@upm.es	Sin horario. Las tutorías se organizan previa petición de cita

\* 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

- Electrotecnia
- Fundamentos De Electronica
- Fundamentos De Automatica

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

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

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE22A - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

CE24A - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial.

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA14 - Habilidades para solucionar problemas reales en electrónica analógica

RA15 - Capacidad para diseñar fuentes de alimentación lineales

RA13 - Capacidad para diseñar circuitos analógicos

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura de Electrónica Analógica se orienta al diseño de amplificadores mediante el uso de componentes electrónicos. Se justifica en la introducción la posibilidad de diseñar un amplificador, si dispusiéramos de un dispositivo de características parecidas a las de un transistor trabajando como fuente de corriente dependiente.

Consecuencia de este hecho, se estudian las posibilidades que presentan los semiconductores para diseñar este tipo de dispositivos. Sobre los fundamentos de la física de semiconductores, se estudia la unión PN, para acabar describiendo los transistores bipolares y de efecto de campo, como los elementos fundamentales para el diseño de amplificadores.

Se comienza por los amplificadores de una etapa, se introducen los conceptos de análisis en continua y en alterna, en pequeña y gran señal, y se describen modelos que permiten representar el comportamiento de los transistores como elementos de un circuito.

Se analizan con detalle en continua y alterna en pequeña señal algunas etapas amplificadoras y se presentan con claridad los conceptos de ganancia de tensión e intensidad, impedancias de entrada y salida, respuesta en el

dominio de la frecuencia y ancho de banda. A continuación se estudian los amplificadores multi-etapa, extendiendo los conceptos indicados anteriormente para estos amplificadores.

Se presenta el concepto de realimentación en amplificadores, con conceptos como ganancia en bucle abierto y bucle cerrado, estabilidad según Nyquist y la traslación de estos conceptos al diagrama de Bode de la ganancia de lazo, mediante los valores del margen de ganancia y margen de fase.

Se presenta a continuación el concepto de amplificación integrada y de forma particular se describe la estructura interna de un amplificador operacional.

Se analiza el amplificador operacional como elemento de circuito, tanto en continua como en alterna, valorándose algunos de los parámetros del amplificador como la tensión de desviación, las corrientes de polarización, las impedancias de entrada y salida, el ancho de banda, etc.

Se estudian diferentes amplificadores diseñados con amplificadores operacionales, analizándose los circuitos en continua y alterna, determinando su estabilidad, calculando sus márgenes de ganancia y fase.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Electrónica Analógica
2. Introducción a la física de semiconductores
3. La unión PN. Los diodos
4. El transistor bipolar
5. Los transistores de efecto de campo
6. La amplificación. Introducción y conceptos básicos
7. Amplificadores de una única etapa. Modelos en continua y en alterna de pequeña señal.
8. Amplificadores de varias etapas
9. Amplificadores realimentados. Características generales. Estabilidad. Criterio de Nyquist. Margen de ganancia. Margen de fase
10. El amplificador operacional. Estructura y características básicas. Análisis en continua. Análisis en alterna. Estabilidad
11. Amplificadores con amplificadores operacionales

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Introducción a la Electrónica Analógica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a los semiconductores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>La conducción en semiconductores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>La Unión PN</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>La Unión PN. Continuación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Los diodos como elementos de circuito</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Circuitos con diodos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>El Transistor bipolar</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Circuitos en continua con transistores bipolares</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
5	<p><b>El transistor de efecto de campo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Circuitos en continua con transistores de efecto de campo</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Introducción a la amplificación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Los modelos de pequeña señal de transistores bipolares y de efecto de campo</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

7	<p><b>Amplificadores de una etapa. Ganancias de tensión e intensidad. Análisis en el dominio de la frecuencia. Diagramas de Bode</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Análisis y diseño de amplificadores de una etapa</b></p> <p>Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Amplificadores de varias etapas</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Prueba de evaluación de lo tratado en las ocho primeras semanas</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
10	<p><b>Amplificadores realimentados</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios con amplificadores realimentados</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Estabilidad. Criterio de Nyquist. Margen de ganancia. Margen de fase</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de estabilidad en amplificadores</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>La amplificación integrada. El amplificador operacional</b></p> <p>Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>El amplificador operacional como elemento de circuito. Análisis en el dominio de la frecuencia</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Problemas de clase de circuitos con amplificadores operacionales</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Circuitos con amplificadores operacionales. Análisis en continua</b></p> <p>Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios de clase sobre el análisis en continua de amplificadores integrados</b></p> <p>Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			



15	<p><b>Análisis y diseño de amplificadores empleando amplificadores operacionales</b></p> <p>Duración: 03:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
16	<p><b>Repaso general de los conceptos básicos en amplificación discreta e integrada</b></p> <p>Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios cubriendo todo el temario</b></p> <p>Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
17				<p><b>Examen final</b></p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito</p> <p>Evaluación sólo prueba final</p> <p>Duración: 02:00</p>

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
9	Prueba de evaluación de lo tratado en las ocho primeras semanas	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE22A CE24A CG1 CG3 CG2 CG5 CG6 CG7 CG10

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE22A CE24A CG1 CG2 CG5 CG6 CG7 CG10 CG3

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Al tratarse de una asignatura de pocos créditos y muy conceptual, todos los alumnos deberán presentarse al examen final y obtener una nota igual o superior a 5 para superar la asignatura. Adicionalmente se realizará una prueba de evaluación continua en la novena semana, tal que los alumnos que obtengan en esta prueba una nota igual o superior a cinco, sumarán a la nota del examen final, su calificación de la PEC multiplicada por 0,2. En ningún caso, la calificación podrá ser superior a 10.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Semiconductores	Bibliografía	Se entregará a los estudiantes como material de clase un documento que repasa los principios básicos de la física de semiconductores
La Unión PN	Bibliografía	Se les entrega a los alumnos un material de clase que repasa los principios básicos de funcionamiento de una unión PN
Transistores	Bibliografía	Se entrega un material de clase que reúne los principios básicos de funcionamiento de los transistores bipolares y de efecto de campo
Bibliografía de la asignatura	Bibliografía	Se indica en la primera clase una relación de referencias bibliográficas que pueden servir para el seguimiento de la asignatura
Exámenes resueltos de años anteriores	Otros	Se sube en Aulaweb todos los exámenes resueltos de los dos últimos cursos