

# **Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología**

## **Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

**GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA :**

**Electrónica Analógica  
(2023 - 2024)**

## 1. Datos descriptivos de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Electrónica Analógica	<b>Código:</b> 339393101
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Centro: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Lugar de impartición: <b>Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología</b></li> <li>- Titulación: <b>Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática</b></li> <li>- Plan de Estudios: <b>2010 (Publicado en 2011-12-12)</b></li> <li>- Rama de conocimiento: <b>Ingeniería y Arquitectura</b></li> <li>- Itinerario / Intensificación:</li> <li>- Departamento/s: <b>Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Área/s de conocimiento: <b>Tecnología Electrónica</b></li> <li>- Curso: <b>3</b></li> <li>- Carácter: <b>Obligatoria</b></li> <li>- Duración: <b>Primer cuatrimestre</b></li> <li>- Créditos ECTS: <b>6,0</b></li> <li>- Modalidad de impartición: <b>Presencial</b></li> <li>- Horario: <b>Enlace al horario</b></li> <li>- Dirección web de la asignatura: <b><a href="http://www.campusvirtual.ull.es">http://www.campusvirtual.ull.es</a></b></li> <li>- Idioma: <b>Castellano e Inglés (0,3 ECTS en Inglés)</b></li> </ul>	

## 2. Requisitos de matrícula y calificación

**Recomendación:** Se recomienda haber superado o estudiado Fundamentos de Ingeniería Electrónica.

## 3. Profesorado que imparte la asignatura

<b>Profesor/a Coordinador/a:</b> FRANCISCO JAVIER LLOPIS CANOVAS
- Grupo: <b>GTE, PA101, PE101, PE102, PE103</b>
<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>FRANCISCO JAVIER</b></li> <li>- Apellido: <b>LLOPIS CANOVAS</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Tecnología Electrónica</b></li> </ul>
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922316823</b></li> <li>- Teléfono 2:</li> <li>- Correo electrónico: <b>fllopis@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> </ul>

Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	17:00	20:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.043
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	15:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.043
Observaciones:						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Lunes	17:00	20:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.043
Todo el cuatrimestre		Jueves	12:00	15:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P3.043
Observaciones:						

<b>Profesor/a:</b> ALEJANDRO JOSE AYALA ALFONSO
- Grupo: <b>PE104</b>
<p><b>General</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Nombre: <b>ALEJANDRO JOSE</b></li> <li>- Apellido: <b>AYALA ALFONSO</b></li> <li>- Departamento: <b>Ingeniería Industrial</b></li> <li>- Área de conocimiento: <b>Tecnología Electrónica</b></li> </ul>
<p><b>Contacto</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Teléfono 1: <b>922318249</b></li> <li>- Teléfono 2: <b>626821262</b></li> <li>- Correo electrónico: <b>aayala@ull.es</b></li> <li>- Correo alternativo:</li> <li>- Web: <b>http://www.campusvirtual.ull.es</b></li> </ul>

Tutorías primer cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076
Observaciones: Las tutorías comenzarán desde la primera semana del mes de septiembre de cada curso académico						
Tutorías segundo cuatrimestre:						
Desde	Hasta	Día	Hora inicial	Hora final	Localización	Despacho
Todo el cuatrimestre		Martes	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076
Todo el cuatrimestre		Jueves	09:00	12:00	Escuela Superior de Ingeniería y Tecnología - AN.4A ESIT	P2.076
Observaciones: Las tutorías comenzarán desde la primera semana del mes de septiembre de cada curso académico						

#### 4. Contextualización de la asignatura en el plan de estudio

Bloque formativo al que pertenece la asignatura: **Tecnología Específica: Electrónica Industrial**  
 Perfil profesional: **Ingeniería Electrónica Industrial y Automática**

#### 5. Competencias

##### Específicas

- 20** - Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.
- 24** - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.

##### Generales

**T3** - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**T4** - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Electrónica Industrial.

**T9** - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

#### Transversales

**O1** - Capacidad de análisis y síntesis.

**O2** - Capacidad de organización y planificación del tiempo.

**O3** - Capacidad de expresión oral.

**O4** - Capacidad de expresión escrita.

**O5** - Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.

**O6** - Capacidad de resolución de problemas.

**O8** - Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica.

**O9** - Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz.

**O15** - Capacidad para el manejo de especificaciones técnicas y para elaboración de informes técnicos.

#### Básicas

**CB1** - Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

**CB2** - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

**CB3** - 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.

**CB4** - Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**CB5** - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

## 6. Contenidos de la asignatura

### Contenidos teóricos y prácticos de la asignatura

#### CONTENIDOS TEÓRICOS

Profesor: Francisco Llopis

#### 1. RESPUESTA EN FRECUENCIA

1.1 Diagramas de Bode (revisión).

1.2 Amplificadores en emisor común y fuente común: análisis de la respuesta en baja frecuencia.

1.3 Modelos de pequeña señal en alta frecuencia. Respuesta en alta frecuencia del amplificador en emisor común y fuente común. El efecto Miller.

## 2. AMPLIFICADORES REALIMENTADOS Y OSCILADORES

2.1 Revisión: propiedades de la realimentación negativa; tipos de amplificadores realimentados.

Efecto de la respuesta en frecuencia del amplificador operacional.

2.2 Estabilidad en los amplificadores realimentados.

2.3 Principios de funcionamiento de los osciladores.

2.4 Oscilador en puente de Wien. Oscilador por desplazamiento de fase. Estabilización de la amplitud.

## 3. ETAPAS DE SALIDA. AMPLIFICADORES DE POTENCIA

3.1 Transistores BJT y FET: modelos de gran señal y pequeña señal (revisión).

3.2 Etapas de salida en clase A. Etapas de salida en clase B y AB.

3.3 Transistores BJT y MOSFET de potencia: consideraciones térmicas.

3.4 Protecciones contra cortocircuitos. Protecciones térmicas.

## 4. REGULADORES DE TENSIÓN LINEALES

4.1 Introducción. Fuente estabilizada: diagrama de bloques.

4.2 Revisión: regulador básico con diodo zener (regulador paralelo).

4.3 Regulador serie con transistor de paso.

4.4 Regulador serie con realimentación.

4.5 Reguladores integrados de tres terminales.

## 5. FILTROS ACTIVOS

5.1 Introducción: propiedades y clasificación de los filtros activos.

5.2 Filtros activos de primer orden.

5.3 Filtros activos de segundo orden: Célula de Sallen-Key.

Aproximaciones de Butterworth y Chebyshev.

---

## CONTENIDOS PRÁCTICOS

Profesores: Alejandro Ayala y Francisco Llopis.

PRÁCTICA 1: Filtros pasa bajas y pasa altas de primer orden. Realización de filtros de segundo orden. Realización de un circuito ecualizador.

PRÁCTICA 2: Realización de circuitos osciladores.

PRÁCTICA 3: Etapa de salida con transistores de potencia.

PRÁCTICA 4: Regulador lineal realimentado. Regulador ajustable LM317.

## Actividades a desarrollar en otro idioma

Profesor: Francisco Llopis

Se propondrán y resolverán ejercicios o problemas enunciados en inglés. También se utilizará la documentación técnica en inglés para presentar los parámetros característicos y los límites de operación de algunos componentes.

## 7. Metodología y volumen de trabajo del estudiante

### Descripción

En esta asignatura se hará uso de las siguientes estrategias didácticas:

- Clases magistrales
- Aprendizaje basado en problemas
- Estudio de casos prácticos
- Montaje de circuitos en el laboratorio

El volumen de trabajo es el que corresponde a los 6 ECTS de esta materia (unas 150 h. aproximadamente).

### Actividades formativas en créditos ECTS, su metodología de enseñanza-aprendizaje y su relación con las competencias que debe adquirir el estudiante

Actividades formativas	Horas presenciales	Horas de trabajo autónomo	Total horas	Relación con competencias
Clases teóricas o de problemas a grupo completo	21,00	0,00	21,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O1], [24], [20]
Clases prácticas en aula a grupo mediano o grupo completo	20,00	0,00	20,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O9], [O8], [O5], [O2], [T9], [24], [20]
Realización de trabajos (individual/grupal)	0,00	10,00	10,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O15], [O6], [O3], [T9], [24], [20]
Estudio/preparación de clases teóricas	0,00	20,00	20,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O5], [O1], [24], [20]
Estudio/preparación de clases prácticas	0,00	25,00	25,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O5], [O1], [24], [20]
Preparación de exámenes	0,00	35,00	35,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O5], [O1], [24], [20]
Realización de exámenes	4,00	0,00	4,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O4], [O1], [T4], [T3], [24], [20]

Asistencia a tutorías, presenciales y/o virtuales, a grupo reducido	3,00	0,00	3,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [O1], [24], [20]
Prácticas de laboratorio o en sala de ordenadores a grupo reducido	12,00	0,00	12,0	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O9], [O8], [O5], [O2], [T9], [24], [20]
Total horas	60,00	90,00	150,00	
Total ECTS			6,00	

## 8. Bibliografía / Recursos

### Bibliografía Básica

- [1]  
A.R. Hambley: "Electrónica"  
, 2ª ed., Prentice Hall, 2000.
- [2]  
A. Sedra, K.C. Smith: "Circuitos microelectrónicos"  
, 5ª ed, Oxford University Press, 2006.

### Bibliografía Complementaria

- [1]  
S. Franco: "Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales"  
, 3ª ed., McGraw-Hill, 2005.
- [2]  
N.R. Malik: "Circuitos Electrónicos: análisis, simulación y diseño"  
, Prentice Hall, 2000.
- [3]  
G.A. Ruiz Robredo: "Electrónica básica para ingenieros"  
, Universidad de Cantabria, 2009.
- [4]  
G.A. Ruiz Robredo, J. García Fernández: "Electrónica básica para ingenieros: problemas resueltos"  
, Universidad de Cantabria, 2009.
- [5] Thomas R. Floyd: "Dispositivos Electrónicos", Limusa, 1998
- [6] Robert T. Paynter: "Introductory Electronic Devices and Circuits", Pearson Education, 2006
- [7]  
J. Pleite Guerra (y otros): "Electrónica analógica para ingenieros"  
, McGraw-Hill, 2009.
- [8]



C.J. Savant, M.S. Roden, G.L. Carpenter: "Diseño electrónico. Circuitos y sistemas"  
, 3ª ed., Pearson Educación, 2000.

#### Otros Recursos

La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna (BOC de 19 de enero de 2016), o el que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la Memoria de Verificación inicial o posteriores modificaciones."

## 9. Sistema de evaluación y calificación

### Descripción

A continuación se recogen las consideraciones más relevantes relacionadas con la evaluación de la asignatura. La Evaluación de la asignatura se rige por el Reglamento de Evaluación y Calificación de la Universidad de La Laguna que la Universidad tenga vigente, además de por lo establecido en la actual Memoria de Modificación por la que se rige la titulación.

El alumnado que se encuentre en la quinta o posteriores convocatorias y desee ser evaluado por un Tribunal, deberá presentar una solicitud a través del procedimiento habilitado en la sede electrónica, dirigida al Director/a de la ETSI. Dicha solicitud deberá realizarse con una antelación mínima de diez días hábiles al comienzo del periodo de exámenes.

El alumnado podrá optar por la Evaluación Única en la primera convocatoria si lo ha comunicado antes de haberse presentado a las actividades cuya ponderación compute, al menos, el 40% de la evaluación continua.

A continuación se describen las actividades en que se basan los dos tipos de evaluación y el método de calificación.

#### **EVALUACIÓN CONTINUA**

Se contemplan dos tipos de actividades:

- pruebas de desarrollo.
- prácticas de laboratorio, que deben realizarse de forma obligatoria.

La calificación final (NF), suponiendo que se han realizado todas las prácticas de laboratorio, se determina a partir de la fórmula

$$NF = 0,5*NEC + 0,4*NPO + 0,1*NP,$$

donde:

- NEC representa la calificación del examen de convocatoria,
- NPO es la calificación de la prueba objetiva realizada a lo largo del cuatrimestre, y
- NP es la calificación del cuestionario sobre las prácticas de laboratorio.

A continuación se indica cómo se determinan las componentes NEC, NPO y NP.

A) Las pruebas de desarrollo (50%, 5 puntos) determinan la componente NEC: estas pruebas se engloban en un examen final con cuestiones de teoría y problemas en las convocatorias del curso académico. La calificación mínima debe ser de 5 sobre 10.

B) Se realizará un examen parcial liberatorio que abarca los dos primeros bloques del temario. La componente NPO representa el 40 % (4 puntos) de la calificación final.

C) Debe realizarse un cuestionario basado en las prácticas de laboratorio (componente NP), con una contribución del 10 % (1 punto) a la calificación final. Se trata de que el estudiante demuestre que conoce el funcionamiento de los circuitos construidos en las prácticas y de que ha participado activamente en las tareas correspondientes.

Si la calificación NF de la evaluación continua es inferior a la del examen de convocatoria (NEC), entonces prevalecerá esta última.

#### **EVALUACIÓN ÚNICA.**

En este caso la calificación se corresponderá con la del examen de convocatoria (componente NEC de la evaluación continua).

Si el estudiante no ha asistido a todas las prácticas deberá superar la correspondiente prueba en el laboratorio, que tendrá lugar durante el periodo de exámenes.

#### **Estrategia Evaluativa**

Tipo de prueba	Competencias	Criterios	Ponderación
Pruebas objetivas	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O9], [O8], [O6], [O5], [O4], [O1], [T4], [T3], [24], [20]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostrar el conocimiento de los aspectos básicos de los temas en los que se basa cada prueba.</li> <li>- Aplicar con soltura las técnicas básicas de análisis de los circuitos electrónicos.</li> <li>- Entender el funcionamiento de los circuitos construidos en las prácticas de laboratorio. Demostrar haber participado activamente en estas tareas.</li> <li>- Interpretar las especificaciones de los parámetros de circuitos/dispositivos presentadas en la documentación técnica en inglés.</li> </ul>	40,00 %
Pruebas de desarrollo	[CB5], [CB4], [CB3], [CB2], [CB1], [O8], [O6], [O5], [O4], [O1], [T4], [T3], [24], [20]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Demostrar el conocimiento de los aspectos teórico-prácticos de la asignatura.</li> <li>- Expresarse adecuadamente al comunicarse por escrito.</li> <li>- Aplicar con soltura las técnicas básicas de análisis de los circuitos electrónicos.</li> <li>- Saber resolver problemas relacionados con la Electrónica Analógica. Conocer las limitaciones de los circuitos analógicos.</li> </ul>	50,00 %

Trabajos y proyectos	[O15], [O9], [O3], [O2], [T9], [T4]	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Entender el funcionamiento de los circuitos contruidos en las prácticas de laboratorio. Demostrar haber participado activamente en estas tareas.</li> <li>- Interpretar las especificaciones de los parámetros de circuitos/dispositivos presentadas en la documentación técnica en inglés.</li> </ul>	10,00 %
----------------------	--	---	---------

## 10. Resultados de Aprendizaje

El estudiante, para superar esta asignatura, deberá ser capaz de:

- Identificar las regiones de operación de los transistores BJT y MOSFET.
- Aplicar las técnicas de análisis de circuitos con transistores en continua.
- Aplicar las técnicas de análisis de amplificadores con transistores en pequeña señal.
- Conocer los principios de funcionamiento de las etapas de salida y los reguladores de tensión lineales. Aplicar las técnicas de análisis de estos circuitos. Estudiar el funcionamiento de estos circuitos en el laboratorio.
- Analizar la respuesta en frecuencia de circuitos amplificadores y filtros activos.
- Determinar la curva de respuesta de filtros activos en el laboratorio.
- Conocer los parámetros que caracterizan la respuesta en frecuencia de los amplificadores operacionales.
- Identificar en las hojas de datos los parámetros característicos de los componentes electrónicos (transistores de señal, transistores de potencia, amplificadores operacionales).
- Conocer las ventajas que introduce la realimentación negativa. Analizar el funcionamiento de algunos amplificadores realimentados. Conocer, de forma elemental, algunos de los criterios que permiten analizar la estabilidad de los amplificadores realimentados.
- Conocer los principios de funcionamiento de los circuitos osciladores.

## 11. Cronograma / calendario de la asignatura

### Descripción

La distribución de los temas por semana es orientativa. Puede sufrir cambios según las necesidades de organización docente.

Primer cuatrimestre					
Semana	Temas	Actividades de enseñanza aprendizaje	Horas de trabajo presencial	Horas de trabajo autónomo	Total
Semana 1:	Tema 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación de la asignatura</li> <li>- Clases de teoría</li> <li>- Resolución de problemas</li> </ul>	3.00	5.00	8.00

Semana 2:	Tema 1 Práctica 1	- Clases de teoría - Resolución de problemas	3.00	5.00	8.00
Semana 3:	Tema 1 Práctica 1	- Clases de teoría - Resolución de problemas	3.00	5.00	8.00
Semana 4:	Tema 2 Práctica 1	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 5:	Tema 2 Práctica 2	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 6:	Tema 2 Práctica 2	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 7:	Tema 3 Práctica 2	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 8:	Tema 3 Práctica 3	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 9:	Tema 3 Práctica 3 Examen parcial	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 10:	Tema 3 Práctica 3	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 11:	Tema 4 Práctica 4	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 12:	Tema 4 Práctica 4	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 13:	Tema 5 Práctica 4	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00

Semana 14:	Tema 5	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 15:	Tema 5  Entrega del cuestionario de prácticas	- Clases de teoría - Resolución de problemas	4.00	5.00	9.00
Semana 16 a 18:	Semana 16: examen de la primera convocatoria.	Evaluación y trabajo autónomo del alumnado	3.00	15.00	18.00
Total			60.00	90.00	150.00