

## 30311 - Electrónica analógica

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2022/23

**Asignatura:** 30311 - Electrónica analógica

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 438 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

581 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

**Créditos:** 6.0

**Curso:** 2

**Periodo de impartición:** Segundo semestre

**Clase de asignatura:** Obligatoria

**Materia:**

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Esta asignatura contempla dos objetivos principales:

1. Proporcionar los conocimientos, metodologías y herramientas básicos necesarios para el análisis y diseño de circuitos electrónicos orientados al procesado de señales analógicas.
2. Proporcionar los conocimientos, metodologías y herramientas básicos necesarios para el análisis y diseño de circuitos electrónicos orientados al procesado de energía.

Haciendo énfasis preferencial sobre el primero de ellos frente al segundo (5 ECTS frente a 1 ECTS).

A tal fin, se estudian las características de los dispositivos integrados específicamente orientados a la implementación de circuitos y sistemas analógicos (amplificadores operacionales), las etapas básicas que les son propias, cuyo análisis y diseño se contempla, así como la oportuna realización de este tipo de circuitos empleando dispositivos discretos (BJTs, FETs, etc.).

Además, se consideran los fundamentos electrotécnicos de la conversión de energía, introduciéndose los dispositivos electrónicos específicamente orientados a ella, las etapas y configuraciones de potencia y los referentes básicos para su análisis y diseño.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

- **Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos.**
  - Meta 7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.
  - Meta 7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.
- **Objetivo 8: Promover el crecimiento económico sostenido, inclusivo y sostenible, el empleo pleno y productivo y el trabajo decente para todo.**
  - Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.
  - Meta 8.4 Mejorar progresivamente, de aquí a 2030, la producción y el consumo eficientes de los recursos mundiales y procurar desvincular el crecimiento económico de la degradación del medio ambiente, conforme al Marco Decenal de Programas sobre Modalidades de Consumo y Producción Sostenibles, empezando por los países desarrollados.
- **Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructuras.**
  - Meta 9.4 De aquí a 2030, 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, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas.

Meta 9.5 Aumentar la investigación científica y mejorar la capacidad tecnológica de los sectores industriales de todos los países, en particular los países en desarrollo, entre otras cosas fomentando la innovación y aumentando considerablemente, de aquí a 2030, el número de personas que trabajan en investigación y desarrollo por millón de habitantes y los gastos de los sectores público y privado en investigación y desarrollo.

- Objetivo 13: Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos.

Meta 13.3 Mejorar la educación, la sensibilización y la capacidad humana e institucional respecto de la mitigación del cambio climático, la adaptación a él, la reducción de sus efectos y la alerta temprana.

## 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

De acuerdo con lo indicado en la Introducción, esta asignatura da continuidad al Módulo de Formación Básica y se apoya, por ello, en los conocimientos y habilidades ya adquiridos a propósito de los sistemas lineales, la teoría de circuitos eléctricos y electrónicos, los principios físicos de los semiconductores y los dispositivos electrónicos y fotónicos, así como de su aplicación a la resolución de problemas propios de la Ingeniería de Telecomunicación.

A partir de ahí, amplía y profundiza dichos conocimientos para, dentro de los ámbitos de la electrónica analógica y de la electrónica de potencia, ofrecer recursos conceptuales, metodológicos e instrumentales que permitan afrontar el diseño de etapas, bloques y sistemas electrónicos sencillos, aunque completos, para el tratamiento de señales analógicas o/y el procesado de energía.

## 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

El profesorado encargado de la docencia de esta asignatura pertenece al Área de Tecnología Electrónica.

Es de todo punto recomendable, si no imprescindible, haber cursado las asignaturas Circuitos y Sistemas (Curso 1º, 1er Semestre) y Fundamentos de Electrónica (Curso 1º, 2º Semestre).

# 2. Competencias y resultados de aprendizaje

## 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

Competencias Básicas

1. Desarrollar aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía (CB5)

Competencias Específicas de formación de la rama de Telecomunicación:

2. Aprender de manera autónoma nuevos conocimientos y técnicas adecuados para la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas y servicios de telecomunicación (CRT1)

3. Utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica (CRT3)

4. Utilizar distintas fuentes de energía y en especial la solar fotovoltaica y térmica, así como los fundamentos de la electrotecnia y de la electrónica de potencia (CRT11)

Competencias Transversales de los títulos de grado de Ingeniería del Campus Río Ebro:

5. Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4)

6. Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (C6)

7. Gestionar la información, manejar y aplicar las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C9)

8. Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C10)

## 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

RA1 ? Tiene aptitud para aplicar los conocimientos adquiridos de Teoría de Circuitos y Sistemas, de Fundamentos de Electrónica en el diseño de sistemas de procesado de señal analógica.

RA2 ? Comprende la amplificación, la teoría de la realimentación y su aplicación a los sistemas electrónicos analógicos.

RA3 ? Comprende el funcionamiento y características del amplificador operacional ideal (AOI).

RA4 ? Es capaz de diseñar circuitos basados en AOIs: funciones básicas, amplificadores, osciladores y filtros activos.

RA5 ? Sabe utilizar las herramientas de simulación de apoyo al diseño analógico, buscar e interpretar hojas de características de los componentes y sistemas utilizados.

RA6 ? Domina las técnicas básicas de medida en laboratorio para electrónica analógica.

RA7 ? Conoce los fundamentos del procesado de energía en un sistema de comunicaciones y es capaz de utilizar distintas fuentes de energía.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados de aprendizaje de esta asignatura son de importancia clave para la futura formación del(de la) graduado(a) en las tecnologías analógicas y de procesado de energía, ya que establece las bases sobre las que deberá construirse toda ella.

La formación recibida en esta asignatura es fundamento y, a la par, tiene continuidad en la ampliación y profundización que de ella ofrecen posteriores asignaturas del Grado, ya sea, por mencionar algún ejemplo, en el ámbito de la electrónica de comunicaciones, de la instrumentación electrónica, de los sistemas de energía o de las fuentes de alimentación.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**EI/La estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

#### 1. Prácticas de Laboratorio (E08) (25%)

Referidas a etapas y circuitos analizados en las clases de teoría, su montaje o/y diseño.

Esta actividad cubre fundamentalmente (aunque no sólo) los resultados de aprendizaje RA5 y RA6.

Se calificarán mediante observación del trabajo de los estudiantes en el laboratorio (capacidad de montaje, puesta en marcha de los circuitos, razonamiento circuital y manejo del simulador) y mediante valoración del trabajo preparatorio previo. Calificación (CL) de 0 a 10 puntos, supondrá el 25% de la calificación global del estudiante.

Se exigirá una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 en el total de la calificación de las prácticas de laboratorio (CL  $\geq$  4.0).

#### 2. Examen de cuestiones y ejercicios (E01) (75%)

Compuesto por cuestiones teórico-prácticas (NC) y ejercicios (NE), a realizar en las convocatorias oficiales.

Esta actividad cubre los resultados de aprendizaje RA1, RA2, RA3, RA4 y RA7.

Calificación del examen de cuestiones y ejercicios (CT) de 0 a 10 puntos.

Supondrá el 75% de la calificación global del estudiante. Se valorará la corrección de las respuestas, los desarrollos, diseños y resultados numéricos.

Se exigirá una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 en el total del examen de cuestiones y ejercicios (CT  $\geq$  4.0).

*Si se han superado las notas mínimas de cada parte, la calificación final de la asignatura será:  $0.25 \times CL + 0.75 \times CT$*

*En caso de no superarse la nota mínima del examen de cuestiones y ejercicios o de las prácticas de laboratorio, la calificación final de la asignatura será: mínimo (CL, CT).*

La asignatura se supera con una calificación total de 5 puntos sobre 10.

#### PRUEBA GLOBAL (CONVOCATORIAS OFICIALES)

En las dos convocatorias oficiales (junio y julio) se realizará la evaluación global del estudiante.

##### Convocatoria de junio

Esta asignatura tiene un sello de excepcionalidad de evaluación continua en su parte práctica (Según Art. 9.4 del Reglamento de evaluación), lo cual implica la obligatoriedad de presencialidad y seguimiento por parte del alumno. Por ello, la calificación en esta actividad se traslada hasta la prueba global de la convocatoria de junio sin posibilidad de recuperación.

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Examen de cuestiones y ejercicios: calificación (CT) de 0 a 10 puntos (75%). Se exigirá una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 en el total del examen de cuestiones y ejercicios (CT  $\geq$  4.0).

*Si se han superado las notas mínimas de cada parte, la calificación global de la asignatura será:  $0.25 \times CL + 0.75 \times CT$*

*En caso de no superarse la nota mínima del examen de cuestiones y ejercicios o de las prácticas de laboratorio, la calificación final de la asignatura será: mínimo (CL, CT).*

La asignatura se supera con una calificación total de 5 puntos sobre 10.

##### Convocatoria de julio

Se realizarán las siguientes pruebas:

- Examen de cuestiones y ejercicios: calificación (CT) de 0 a 10 puntos (75%). Se exigirá una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 en el total del examen de cuestiones y ejercicios (CT  $\geq$  4.0).

- Examen de laboratorio: calificación (CL) de 0 a 10 puntos (25%). El examen consistirá en la implementación y/o simulación de circuitos similares a los desarrollados durante el curso en las sesiones de prácticas de laboratorio. Se valorará la metodología de diseño, el funcionamiento del circuito y el manejo del instrumental de laboratorio y de la herramienta de simulación.

Se exigirá una nota mínima de 4.0 puntos sobre 10 en el total de la calificación de las prácticas de laboratorio (CL  $\geq$  4.0).

Por necesidades de preparación de la logística asociada al examen de laboratorio, para asistir al mismo se requerirá solicitud previa por parte del alumno en el plazo que se comunicará en clase.

*Si se han superado las notas mínimas de cada parte, la calificación global de la asignatura será:  $0.25 \times CL + 0.75 \times CT$*

*En caso de no superarse la nota mínima del examen de cuestiones y ejercicios o de las prácticas de laboratorio, la calificación final de la asignatura será: mínimo (CL, CT).*

La asignatura se supera con una calificación total de 5 puntos sobre 10.

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

Contempla tres aspectos principales de actuación: clases de teoría, clases de problemas y sesiones de laboratorio, que requerirán un creciente nivel de implicación por parte de los/as estudiantes, y cuyo desarrollo y características se consideran en posteriores apartados de esta guía.

Dicho desarrollo se apoyará en la bibliografía recomendada y en una serie de materiales complementarios que estarán disponibles en la plataforma virtual "Moodle" de la Universidad de Zaragoza, desde la que los/as alumnos/as podrán descargárselos.

Dichos materiales complementarios incluirán diferentes documentos, tales como, por ejemplo:

- Presentación de la asignatura, ofreciendo datos del profesorado, una descripción de los objetivos y contenidos del programa, horarios de clases y fechas de laboratorio, los criterios de evaluación y la bibliografía recomendada,
- Mapas conceptuales y figuras,
- Guiones de laboratorio
- Apuntes de Electrónica de Potencia,
- Enunciados de exámenes previos.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

De grupo completo, tanto clases magistrales (M1), en las que se expondrán los conceptos, contenidos y técnicas contemplados en el programa de la asignatura, como prácticas en el aula (M4), en las que se resolverán cuestiones y problemas propuestos en convocatorias anteriores de la asignatura.

Tanto en uno como en otro caso, se motivará y potenciará la participación activa del alumnado, apoyada en el correspondiente trabajo personal continuado.

Este trabajo continuado se verá especial y específicamente demandado por las sesiones de laboratorio (M9), de periodicidad quincenal y dos horas y media de duración, de acuerdo con el calendario establecido por el centro, y de asistencia obligatoria.

En ellas, lo idóneo sería la realización personal e individualizada de las sesiones que contemplan el montaje específico y directo de etapas y circuitos vistos en las clases teóricas.

Sin embargo, las restricciones de horarios, espacios y equipamientos disponibles hacen que se planteen sesiones de laboratorio por parejas.

Ni que decir tiene que el trabajo autónomo del alumno y su participación activa en las actividades de formación es fundamental en el proceso de aprendizaje de cada alumno(a) y la superación por su parte de las diferentes actividades de evaluación.

### 4.3. Programa

Las actividades docentes en el aula, es decir las clases magistrales (M1) y las clases de problemas (M4), cubrirán un total de 45h para la impartición del correspondiente programa.

Dicho programa se ha estructurado en diferentes bloques temáticos y sesiones docentes, tal cual se muestra a continuación, indicándose entre paréntesis (M1+ M4), a título orientativo, la dedicación temporal contemplada en cada caso.

#### Programa de teoría y problemas

INTRODUCCIÓN (1 + 0 = 1):

Presentación de la asignatura.

Los sistemas electrónicos: Diagrama de bloques básico.

Tipos de Sistemas: Ramas de la Electrónica.

A) PROCESADO DE SEÑALES ANALÓGICAS (19 + 15 = 34):

A.1.- REALIMENTACIÓN (3 + 1 = 4):

Concepto. Caracterización. Topologías básicas. Efectos de la realimentación.

A.2 ? El AMPLIFICADOR OPERACIONAL (2 + 0 = 2)

Estructura, características y limitaciones principales. El AO ideal.

A.3.- ETAPAS CON AMPLIFICADOR OPERACIONAL IDEAL (14 + 14 = 28):

Etapas de cálculo. Etapas de filtrado. Etapas de instrumentación. Etapas de conversión. Etapas de comparación. Etapas de generación de señales. Etapas de modulación de señales. Análisis y diseño.

B) PROCESADO DE ENERGÍA ( 7 + 3 = 10):

B.1.- FUNDAMENTOS ELECTROTÉCNICOS (2 + 0 = 2):

Fuentes de energía. Conversiones energéticas.

Dispositivos electrónicos de potencia.

B.2.-SISTEMAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA (5 + 3 = 8):

Tipos de conversión. Equipos de conversión.

Amplificadores de potencia y conversión energética.

Aplicaciones a la radiofrecuencia.

EXTENSIÓN TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE AULA: 29 + 16 = 45 horas.

De esta manera, en principio, las actividades M1 cubrirán aproximadamente las dos terceras partes de la disponibilidad horaria en el aula y el tercio restante se dedicará a las actividades prácticas M4.

Sin embargo, la intención es, en la medida en que la asimilación por parte del alumnado de los conceptos y métodos expuestos lo permita, dedicar a las actividades de resolución de cuestiones y problemas algunas de las horas inicialmente asignadas como M1.

Paralelamente, y en secuencia sincronizada con la docencia en el aula, se han previsto seis sesiones de laboratorio de dos horas y media en las que se implementarán y caracterizarán diferentes etapas y bloques básicos presentados en las clases presenciales.

#### Programa de prácticas

1 ? El amplificador operacional sin y con realimentación

Montaje y caracterización de la función de transferencia de circuitos basados en amplificador operacional afectados o no de algún tipo de realimentación.

2 ? Etapas básicas con amplificadores operacionales y resistencias

Diseño, montaje y análisis de las siguientes etapas basadas en amplificador operacional:

Amplificador inversor

Amplificador no inversor

Sumador

Restador

3 ? Etapas filtrado e instrumentación con amplificador operacional

Diseño, montaje y análisis de las siguientes etapas basadas en amplificador operacional:

Derivador

Amplificador de instrumentación

Conversor tensión/corriente

Conversor corriente/tensión

4 ? Etapas generadoras de señal con amplificador operacional

Diseño, montaje y análisis de las siguientes etapas basadas en amplificador operacional:

Astable

Generador de onda cuadrada/triangular

Conversor tensión/frecuencia

5 ? Osciladores - Emisor de audio AM

Oscilador en puente de Wien

Montaje y análisis de una etapa emisora AM (oscilador y mezclador) basada en transistores bipolares.

6 ? Amplificación de potencia y recepción de radio AM

Montaje de un amplificador de baja frecuencia con salida en etapa bipolar de simetría complementaria. Montaje de un sintonizador-demodulador de AM.

EXTENSIÓN TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE LABORATORIO: 6 x 2,5h = 15 horas.

#### **4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave**

##### **Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Será de acuerdo con lo establecido por el Centro en su calendario y horarios oficiales.

La asignatura de Electrónica Analógica se imparte en el 4º semestre del Grado, es decir en el 2º semestre de su 2º curso.

Las fechas concretas de inicio y final de las clases, las de realización de las prácticas de laboratorio y las correspondientes a las evaluaciones globales, así como sus respectivos horarios, serán los establecidos por el Centro al principio del curso académico, o por las oportunas convocatorias oficiales cuando así proceda.

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

<http://psfunizar10.unizar.es/br13/egAsignaturas.php?codigo=30311>