

## 30311 - Electrónica analógica

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2017/18
<b>Centro académico</b>	110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura
<b>Titulación</b>	438 - Graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	2
<b>Periodo de impartición</b>	Primer Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. Introducción

Breve presentación de la asignatura

La asignatura de Electrónica Analógica forma parte del Módulo Común a la Rama de Telecomunicación, dentro del Bloque de Materia de Electrónica del Plan de Estudios del Grado.

Se apoya en las asignaturas de Circuitos y Sistemas y Fundamentos de Electrónica incluidas en el Módulo de Formación Básica del Curso 1º del Grado, a las que da continuidad, aplicando y ampliando sus conocimientos.

La Electrónica Analógica es una asignatura de 6 ECTS cuyo objetivo es proporcionar al graduado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación los conocimientos y las habilidades básicos relacionados con el procesado de señal analógica y el procesado de energía, poniéndolo en condiciones de diseñar sistemas electrónicos basados en dichos procesados.

#### 1.2. 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).

#### 1.3. 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

## 30311 - Electrónica analógica

procesado de energía.

### 1.4.Actividades y fechas clave de la asignatura

La asignatura de Electrónica Analógica se imparte en el 3er semestre del Grado, es decir en el 1er 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.

## 2.Resultados de aprendizaje

### 2.1.Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

RA1- Conoce el proceso de diseño de un sistema electrónico, aplicando una perspectiva descendente, desde el diagrama de bloques hasta el producto final.

RA2- Conoce los fundamentos de la electrotecnia, de la alimentación a través de ésta de un sistema comunicaciones, la importancia del uso de la energía y su obtención del sol o de la red eléctrica.

RA3- Tiene aptitud para aplicar los conocimientos adquiridos de Teoría de Circuitos y Sistemas, de Fundamentos de Electrónica en el diseño de sistemas completos de procesado de energía y de señal analógica.

RA4- Tiene aptitud para aplicar los conocimientos adquiridos de Electrónica de Potencia para la utilización de diversas fuentes de energía.

RA5- Es capaz de diseñar etapas básicas con transistores bipolares y FET.

RA6- Domina los fundamentos del procesado analógico de señal a nivel básico, así como su utilización en circuitos de transmisión y recepción de señales.

RA7- Domina el diseño de etapas básicas de filtrado activo con amplificador operacional.

RA8- Es capaz de analizar y realizar en laboratorio un circuito analógico o de potencia básico.

RA9- Sabe buscar e interpretar hojas de características de los componentes y sistemas utilizados.

RA10- Domina el instrumental de laboratorio propio del laboratorio de electrónica analógica.

RA11- Utiliza eficientemente las herramientas de simulación en Electrónica Analógica y de Potencia, especialmente en el dominio de la frecuencia.

## 30311 - Electrónica analógica

### 2.2.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.Objetivos y competencias

#### 3.1.Objetivos

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 (4 ECTS frente a 2 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.

#### 3.2.Competencias

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

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

1. Combinar los conocimientos básicos y los especializados de Ingeniería para generar propuestas innovadoras y competitivas en la actividad profesional (C3)
2. Resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico (C4)

## 30311 - Electrónica analógica

3. Usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma (C6)
4. Gestionar la información, manejar y aplicar las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería (C9)
5. Aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo (C10)
6. Aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en la Ingeniería (C11)

Competencias de Formación Común de la Rama de Telecomunicación:

7. Utilizar herramientas informáticas de búsqueda de recursos bibliográficos o de información relacionada con las telecomunicaciones y la electrónica (CRT3)
8. Evaluar las ventajas e inconvenientes de diferentes alternativas tecnológicas de despliegue o implementación de sistemas de telecomunicaciones, desde el punto de vista del espacio de la señal, las perturbaciones y el ruido y los sistemas de modulación analógica y digital (CRT5)
9. Comprender los mecanismos de propagación y transmisión de ondas electromagnéticas y acústicas, y sus correspondientes dispositivos emisores y receptores (CRT8)
10. Conocer y aplicar los fundamentos de lenguajes de descripción de dispositivos de hardware (CRT10)
12. 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)

## 4.Evaluación

### 4.1.Tipo de pruebas, criterios de evaluación y niveles de exigencia

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

**AE1- Sesiones de laboratorio, obligatoriamente presenciales**, referidas a etapas y circuitos analizados en las clases de teoría, su montaje o/y diseño.

**AE2- Examen final** , que comprenderá dos bloques:

**AE2a- Cuestiones teóricas** , y

**AE2b- Problemas** .

La actividad AE1 cubre fundamentalmente (aunque no sólo) los resultados de aprendizaje RA1, RA3, RA8, RA9, RA10,

## 30311 - Electrónica analógica

RA11.

La actividad AE2 hace lo propio con los resultados de aprendizaje RA1, RA2, RA4, RA5, RA6 y RA7 (en el caso de AE2a) y RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6, RA7 y RA9 (en el caso de AE2b).

La calificación final de la asignatura se obtendrá a partir de cuatro notas diferentes, cada una de las cuales aportará el 25% de la nota final, de acuerdo con lo indicado a continuación:

N1- SESIONES DE LABORATORIO: 25 puntos,

que acumulará las notas N1a y N1b indicadas a continuación.

N1a.- Prácticas de montaje directo: 15 puntos.

Se obtendrá de la calificación media de cada una de ellas, que serán evaluadas individualmente, dando hasta 3 puntos a cada uno de los siguientes conceptos: Preparación previa, Calidad de la implementación circuital, Funcionalidad de los montajes, Manejo de la instrumentación y Participación en clase.

N1b- Prácticas de diseño: 10 puntos.

Correspondiendo un máximo de 2 puntos a cada uno de los siguientes apartados: Redacción de la memoria, Razonamientos y Cálculos/Simulación de la propuesta, Calidad y Funcionalidad del montaje.

N2- EXAMEN FINAL: 5 cuestiones (hasta 5 puntos cada una). 25 puntos.

N3- EXAMEN FINAL: Primer Problema. 25 puntos.

N4- EXAMEN FINAL: Segundo Problema. 25 puntos.

La CALIFICACIÓN FINAL de la Asignatura será obtenida sumando N1, N2, N3 y N4 y dividiendo el total por 10.

Cabe subrayar que, dado el carácter de obligatoriedad presencial en las sesiones de laboratorio y su evaluación continua, se establece para ellas el correspondiente **sello de excepcionalidad**, de manera que la calificación N1 alcanzada a lo largo de su desarrollo tendrá vigencia en todas y cada una de las evaluaciones globales de la asignatura, que sólo contemplarán, en consecuencia, el examen de cuestiones teóricas y de problemas ya indicado.

Es por ello, así mismo, que la inasistencia a una determinada sesión de laboratorio, excepto por causa de fuerza mayor propia (la del compañero/a de prácticas no cuenta) debidamente justificada, significará la calificación con 0 en dicha

## 30311 - Electrónica analógica

sesión: en caso de ser posteriormente recuperada, su calificación será de 5, como máximo.

### 5. Metodología, actividades, programa y recursos

#### 5.1. 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 y hojas para el diseño,
- Apuntes de Electrónica de Potencia,
- Enunciados de exámenes previos.

#### 5.2. 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 (M8), en las que se resolverán cuestiones y problemas propuestos en convocatorias anteriores de la asignatura (o en exámenes de la asignatura de Electrónica Analógica incluida en la titulación de Ingeniería de Telecomunicación a la que sustituye el Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación).

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.

## 30311 - Electrónica analógica

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 y el trabajo en grupos de dos o tres personas durante las sesiones dedicadas al diseño, de acuerdo con la extensión y dificultad de estos.

Sin embargo, las restricciones de horarios, espacios y equipamientos disponibles hacen que se planteen sesiones de laboratorio en pequeño grupo, ya sean de dos (lo más habitual) o más personas (hasta cinco) en el caso de diseños más complejos.

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.

### 5.3. Programa

De acuerdo con el calendario docente habitual en la EINA, las actividades docentes en el aula, es decir las clases magistrales (M1) y las clases de problemas (M8), cubrirán un periodo aproximado de 14 semanas, dando un total tentativo de 42 horas lectivas (3 horas semanales durante 14 semanas) 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+M8), a título orientativo, la dedicación temporal contemplada en cada caso.

INTRODUCCIÓN (2 + 0 = 2):

Los sistemas electrónicos: Diagrama de bloques básico.

Tipos de Sistemas: Ramas de la Electrónica.

El diseño electrónico: especificaciones, niveles y procedimientos.

A) PROCESADO DE SEÑALES ANALÓGICAS (14 + 10 = 24):

A.1.- REALIMENTACIÓN (2 + 1 = 3):

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

A.2.- ETAPAS CON AMPLIFICADOR OPERACIONAL IDEAL (9 + 7 = 16):

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.

## 30311 - Electrónica analógica

### A.3.- EL AMPLIFICADOR OPERACIONAL REAL ( $2 + 1 = 3$ ):

Limitaciones de respuesta: Parámetros característicos. Implicaciones de diseño.

### A.4.- ETAPAS CON TRANSISTORES ( $1 + 1 = 2$ ):

BJTs y FETs en el procesado analógico de señales.

### B) PROCESADO DE ENERGÍA ( $8 + 4 = 12$ ):

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

Fuentes de energía. Conversiones energéticas.

Dispositivos electrónicos de potencia.

Diseño para potencia: Protecciones de los dispositivos.

#### B.2.-SISTEMAS DE CONVERSIÓN DE ENERGÍA ( $4 + 2 = 6$ ):

Tipos de conversión. Equipos de conversión.

Amplificadores de potencia y conversión energética.

Sistemas de alimentación.

#### B.3.- FUENTES DE ALIMENTACIÓN ELECTRÓNICAS ( $2 + 2 = 4$ ):

Tipos de fuentes. Fuentes de alimentación lineales. Fuentes de alimentación conmutadas.

### C) DISEÑO ELECTRÓNICO PARA TELECOMUNICACIONES ( $1 + 3 = 4$ ):

#### C.1.- ETAPAS, CIRCUITOS Y SISTEMAS ( $1 + 3 = 4$ ):

Especificaciones de diseño: objetivos a lograr y funciones a implementar. Arquitectura del diseño. Niveles de diseño. Proceso de diseño.



## 30311 - Electrónica analógica

EXTENSIÓN TOTAL DE LAS ACTIVIDADES DE AULA:  $25 + 17 = 42$  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 M8.

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 (cinco primeras sesiones) y el montaje de un pequeño sistema electrónico previamente diseñado en grupo (en la sexta y última de ellas), de acuerdo con los guiones de trabajo disponibles para el alumnado, como ya se ha indicado (apartado 5.1).

### 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

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

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- 1. Navarro Artigas, Jesús : Electrónica analógica / J. Navarro Artigas . - 5ª ed. Zaragoza : Prensas de la Universidad de Zaragoza, 2013
- 2. Fiore, James M.. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales : teoría y aplicación / James M. Fiore ; revisión técnica, Miguel Ángel Pérez García Madrid : Thomson, cop. 2002
- 3. Coughlin, Robert F.. Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales / Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll ; traducción, Raúl Bautista Gutiérrez ; revisión técnica, Agustín Suárez Fernández . 5ª ed., [reimp.] México [etc.] : Pearson Educación, [2007]
- 4. Malik, Norbert R.. Circuitos electrónicos : análisis, diseño y simulación / N. R. Malik ; traducción, Miguel Angel Pérez García, Mª Antonia Menéndez Ordas, Cecilio Blanco Viejo ; revisión técnica, Juan Meneses Chaus ... [et al.] . - [1ª ed. en español], reimp. Madrid [etc.] : Prentice Hall, 2003
- 5. Mohan, Ned. Power electronics : converters, applications and design / Ned Mohan, Tore M. Undeland, William P. Robbins . - 3rd. ed. [New York] : John Wiley & Sons, cop. 2003
- 6. Brown, Marty. Power supply cookbook / Marty Brown . - 2nd. ed. Boston [etc.] : Newnes, cop. 2001
- J. M. Burdío. Fuentes de Alimentación (Apuntes de) Dpto. Ing. Electrónica y Comunicaciones. Universidad de Zaragoza, 1997.

Además, de acuerdo con lo ya indicado (apartado 5.1) los(las) alumnos(as) contarán con una serie de materiales, expresamente preparados por el profesor responsable de la asignatura para facilitar su aprendizaje, que, además de ser informáticamente accesibles, lo serán también, como material impreso, en el Servicio de Reprografía de la EINA.