



Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación 30311 - Electrónica analógica

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 2, Semestre: 1, Créditos: 6.0

Información básica

Profesores

- **Jesús Navarro Artigas** jenavar@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta 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).

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.

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:**
RA1- Conoce el proceso de diseño de un sistema electrónico, aplicando una perspectiva descendente, desde el diagrama de bloques hasta el producto final.
- 2:**
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.
- 3:**
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 procesamiento de energía y de señal analógica.

- 4:**
RA4- Tiene aptitud para aplicar los conocimientos adquiridos de Electrónica de Potencia para la utilización de diversas fuentes de energía.
- 5:**
RA5- Es capaz de diseñar etapas básicas con transistores bipolares y FET.
- 6:**
RA6- Domina los fundamentos del procesamiento analógico de señal a nivel básico, así como su utilización en circuitos de transmisión y recepción de señales.
- 7:**
RA7- Domina el diseño de etapas básicas de filtrado activo con amplificador operacional.
- 8:**
RA8- Es capaz de analizar y realizar en laboratorio un circuito analógico o de potencia básico.
- 9:**
RA9- Sabe buscar e interpretar hojas de características de los componentes y sistemas utilizados.
- 10:**
RA10- Domina el instrumental de laboratorio propio del laboratorio de electrónica analógica.
- 11:**
RA11- Utiliza eficientemente las herramientas de simulación en Electrónica Analógica y de Potencia, especialmente en el dominio de la frecuencia.

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 procesamiento de señal analógica y el procesamiento de energía, poniéndolo en condiciones de diseñar sistemas electrónicos basados en dichos procesados.

Contexto y competencias

Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales 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 procesamiento de señales analógicas, y
2. Proporcionar los conocimientos, metodologías y herramientas básicos necesarios para el análisis y diseño de circuitos electrónicos orientados al procesamiento 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.

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 procesamiento de energía.

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

1:

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)
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)

2:

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)

Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:

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 procesamiento 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.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

1:

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, 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 de 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.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

Se parte de dos supuestos de disponibilidad temporal durante el semestre, a saber:

SD1- Catorce semanas para actividades docentes en el aula, es decir para clases presenciales (M1) y clases de problemas (M8).

SD2.- Doce semanas para actividades docentes (prácticas) de laboratorio (M9).

De acuerdo con ello, los contenidos a impartir se estructuran según aparece en el siguiente PROGRAMA DE LA ASIGNATURA, que muestra sus diferentes temas, junto con la extensión temporal estimada para las actividades de aula (M1 + M8) correspondientes a cada uno de ellos.

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 ($7 + 6 = 13$):

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.

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

Limitaciones de respuesta: Parámetros característicos. Implicaciones de diseño.

A.4.- ETAPAS CON TRANSISTORES ($3 + 2 = 5$):

Análisis y diseño de etapas analógicas con BJTs y FETs.

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.

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

Paralelamente, y en secuencia sincronizada con la docencia en el aula, se han previsto seis sesiones de laboratorio en las que se analizarán/diseñarán diferentes etapas, bloques y sistemas electrónicos analógicos o/y de potencia, de acuerdo con lo indicado en el apartado siguiente.

Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)

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

1:

De grupo completo, tanto clases magistrales (M1), en las que se expondrán los conceptos, contenidos y técnicas contemplados en el programa de la signatura, 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 de duración, de acuerdo con el calendario establecido por el centro, y su carácter presencial y obligatorio.

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 entre dos y cuatro personas, de acuerdo con su extensión y dificultad, en las sesiones dedicadas al diseño.

Las restricciones de espacios y equipamientos hacen que se planteen siempre para esta asignatura sesiones de laboratorio en pequeño grupo, sean de dos (lo más habitual) sean de tres o cuatro personas (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 formación de cada alumno(a) y la superación por su parte de las diferentes actividades de evaluación.

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.

Bibliografía y Recursos

La bibliografía recomendada para cursar esta asignatura (la muestra más significativa de ella), accesible al alumnado en la Biblioteca del Campus, es la indicada a continuación:

- 1- J. Navarro. *Electrónica Analógica*. Universidad de Zaragoza, 1992.
- 2- J. M. Fiore. *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales*. Thomson, 2002.
- 3- R. F. Coughlin y F. F. Driscoll. *Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrales Lineales*. Prentice-Hall, 1999.
- 4- N. N. Malik. *Circuitos Electrónicos: Análisis, Simulación y Diseño*. Prentice-Hall, 1996.
- 5- N. Mohan, T. M. Undeland & W. P. Robbins. *Power Electronics: Converters, Applications and Design*. John Wiley & sons, 2003.
- 6- M. Brown. *Power Supply Cookbook*. Butterworth-Heinemann, 1994.
- 7- J. M. Burdío. *Fuentes de Alimentación (Apuntes de)*. Dpto. Ing. Electrónica y Comunicaciones. Universidad de Zaragoza, 1997.

Además, los(las) alumnos(as) contarán con una serie de materiales, expresamente preparados por el profesor responsable de la asignatura para facilitar su aprendizaje, que se hallarán disponibles tanto en formato informático, en el servidor del Área o equivalente, como en formato impreso, en el Servicio de Reprografía del Centro. Como pueden ser los siguientes:

- 1- Mapas Conceptuales.
- 2- Guiones de prácticas.
- 3- Diagramas, figuras y ejemplos.
- 4- Enunciados de exámenes.
- 5- Aplicaciones de trabajo (simulación de circuitos).

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- 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, M^a Antonia Menéndez Ordas, Cecilio Blanco Viejo ; revisión técnica, Juan Meneses Chaus ... [et al.] . - [1^a 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