



UNIVERSIDAD DE LAS PALMAS  
DE GRAN CANARIA

GUÍA DOCENTE

CURSO: 2014/15

**44324 - ELECTRÓNICA ANALÓGICA**

**CENTRO:** 105 - *Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles*

**TITULACIÓN:** 4041 - *Grado en Ingeniería Electrónica Indus. y Automática*

**ASIGNATURA:** 44324 - *ELECTRÓNICA ANALÓGICA*

**CÓDIGO UNESCO:** 44324      **TIPO:** *Obligatoria*      **CURSO:** 3      **SEMESTRE:** 1º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6      **Especificar créditos de cada lengua:**      **ESPAÑOL:** 6      **INGLÉS:**

## SUMMARY

## REQUISITOS PREVIOS

Haber cursado las asignaturas: Teoría de Circuitos y Electrónica Industrial.

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

## Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Es la primera asignatura dentro de la especialización de Electrónica Industrial y Automática que desarrolla los conocimientos de electrónica analógica introducidos en la asignatura Electrónica Industrial. Es básica para el desarrollo de las asignaturas Ampliación de Electrónica, Electrónica de Potencia e Instrumentación Electrónica.

Desarrolla conceptos generales del comportamiento de los circuitos analógicos (Respuesta en frecuencia, Realimentación, Estabilidad) y describe diferentes circuitos de aplicación. Destaca la importancia otorgada al Amplificador Operacional como célula sobre la que se construyen gran parte de las aplicaciones básicas de la electrónica analógica.

## Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas:

MTE2 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

1. Conocer la respuesta en frecuencia en circuitos electrónicos.
2. Conocer, calcular y aplicar circuitos con operacionales.
3. Conocer, calcular y aplicar técnicas de realimentación y de estabilidad.
4. Conocer, calcular y aplicar circuitos osciladores senoidales y no senoidales.

Competencias relacionadas con la titulación:

T3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y 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.

Competencias genéricas/transversales/nucleares:

**G3 COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA** Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

**G4 TRABAJO EN EQUIPO** Ser capaz de trabajar como miembro de un entorno y equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

**G5 USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN** Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión ordenador.

**G6 APRENDIZAJE AUTÓNOMO** Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento

**N1** Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

**N2** Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

## Objetivos:

Respecto a los contenidos, que el estudiante sea capaz de:

- Comprender las características y funcionamiento de los componentes electrónicos analógicos: diodos, transistores bipolares y amplificadores operacionales.

Respecto a las destrezas que el estudiante sea capaz de:

- Analizar el comportamiento de circuitos analógicos.
- Diseñar sistemas analógicos.
- Adquirir destreza en la implementación de circuitos analógicos.
- Manejar los catálogos de los fabricantes y familiarizarse con los datos que se encuentran en los mismos.
- Utilizar correctamente el equipamiento del laboratorio detectando fallos de montaje y/o funcionamiento e interpretando los resultados.
- Presentar y documentar diseños y resultados.

Respecto a las actitudes, que el estudiante sea capaz de:

- Organizar y planificar el trabajo
- Llevar a cabo con éxito trabajos en grupo.

### CONTENIDOS QUE APARECEN EN LA MEMORIA VERIFICA:

- Respuesta en frecuencia de circuitos sistemas electrónicos.
- Amplificadores operacionales: aplicación y diseño de circuitos.
- Cálculo y diseño de circuitos realimentados.
- Estabilidad de circuitos realimentados.
- Cálculo y diseño de osciladores senoidales y no senoidales.

Desarrollo de dichos contenidos:

#### TEMA 1.- AMPLIFICACIÓN. CONCEPTOS BÁSICOS.

- 1.1.- Consideraciones generales sobre amplificadores de una etapa con transistores bipolares.
- 1.2.- Estudio comparativo de las tres configuraciones básicas con transistores BJT (EC, BC y CC).
- 1.3. Amplificadores de varias etapas
- 1.4. Métodos de acoplamiento entre etapas.

#### TEMA 2. AMPLIFICADORES OPERACIONALES.

- 2.1. Introducción.
- 2.2. El amplificador diferencial.
- 2.3. Características del amplificador operacional ideal.
- 2.4. Conceptos básicos de realimentación.
- 2.5. Amplificadores inversor y no inversor.
- 2.6. Características del amplificador operacional real.

#### TEMA 3. REALIMENTACIÓN NEGATIVA.

- 3.1. Introducción. Conceptos.
- 3.2. Tipos de realimentación.
- 3.3. Efectos de la realimentación negativa en la ganancia impedancia de entrada e impedancia de salida.
- 3.4. Realimentación de amplificadores discretos

#### TEMA 4. RESPUESTA EN FRECUENCIA DE LOS AMPLIFICADORES.

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Medidas de ganancia y frecuencia.
- 4.3. Respuesta en baja frecuencia de amplificadores BJT.
- 4.4. Respuesta en alta frecuencia de amplificadores BJT.
- 4.5. Respuesta en frecuencia de amplificadores operacionales
- 4.6. Respuesta frecuencia amplificadores multietapa.
- 4.7. Estudio de la estabilidad de los amplificadores realimentados.

#### TEMA 5. APLICACIONES LINEALES DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

- 5.1. Circuito separador (buffer).
- 5.2. Amplificador sumador.
- 5.3. Amplificador diferencial.
- 5.4. Circuitos integradores.
- 5.5. Circuito diferenciador.
- 5.6. Fuentes de tensión de referencia.
- 5.7. Fuentes de corriente.
- 5.8. Convertidores corriente-tensión y tensión-corriente.

## TEMA 6. APLICACIONES NO LINEALES DEL AMPLIFICADOR OPERACIONAL.

- 6.1. Rectificadores de precisión.
- 6.2. Detectores de pico.
- 6.3. Limitadores.
- 6.4. Detectores de tensión o comparadores.
- 6.5. Comparadores con histéresis.
- 6.6. Osciladores de onda cuadrada.
- 6.7. Generadores de onda triangular y cuadrada.
- 6.8. Osciladores senoidales.

## TEMA 7. CONVERTIDORES DIGITAL ANALOGICO Y ANALOGICO DIGITAL.

- 7.1. Características convertidor digital-analógico y analógico digital.
- 7.2 Proceso de conversión digital analógico con redes en escalera R-2R
- 7.3. El DAC 08.
- 7.4. Tipos de convertidores analógico digitales: aproximaciones sucesivas, flash y sigma delta.

PRACTICA 1. Introducción a las herramientas software para la simulación.

PRACTICA 2. Amplificador con transistores (2 sesiones).

PRACTICA 3. Aplicaciones lineales del amplificador operacional. (1 sesión).

PRACTICA 4. Aplicaciones no lineales del amplificador operacional. (1 sesión).

PRACTICA 5. Generadores de onda con amplificadores operacionales. (2 sesión).

### Metodología:

Esta asignatura tiene componentes teóricas y prácticas que deben quedar reflejadas en la metodología a seguir para el aprendizaje de los estudiantes y la adquisición de las competencias que tiene asignadas. Se utilizarán las siguientes actividades formativas:

\* Para las Clases de Teoría:

a) Clase Magistral (CM), con un total de 28 horas distribuidas a lo largo del semestre.

\* Para las Prácticas de Problemas:

a) Ejercicios en clase: planteamiento y resolución de problemas (PP), con un total de 14 horas distribuidas a lo largo del semestre

\* Para las Prácticas de Laboratorio (PL):

a) Sesiones de trabajo en el laboratorio con un total de 15 h. Durante las mismas se realizaran:

a.1) Montaje y simulación de circuitos

a.2) Pruebas de laboratorio

a.3) Seguimiento del aprendizaje

a.4) Control de la asistencia

b) Se requerirá al estudiante la realización de memorias de prácticas donde queden reflejados los cálculos, medidas y observaciones.

La atención y seguimiento del aprendizaje por parte del profesor hacia el estudiante se reflejará en las horas de tutorías individuales y de grupo que están planificadas a lo largo del semestre, así como en el control de la asistencia y el seguimiento del trabajo realizado de forma individual o en grupo.

Por último, se realizarán pruebas y exámenes parciales como herramientas para que el estudiante y el profesor puedan valorar la evolución en el aprendizaje de conocimientos y adquisición de competencias.

### Criterios de evaluación

-----

Métodos de Evaluación: pruebas escritas

Criterios de Evaluación: se superan cuando la calificación es igual o superior al 5

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: exámenes parciales y de convocatoria.

Métodos de Evaluación: pruebas de laboratorio

Criterios de Evaluación: se superan cuando la calificación es igual o superior al 5

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: pruebas y exámenes de laboratorio

Métodos de Evaluación: realización de memorias

Criterios de Evaluación: entrega, expresión escrita, orden, limpieza y resultados.

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: memorias de prácticas.

Métodos de Evaluación: asistencia

Criterios de Evaluación: se requerirá la presencia en al menos el 70% de las sesiones de actividades presenciales programadas para obtener una calificación de 5.

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10.

Fuentes para la evaluación: ficha de estudiante.

Métodos de Evaluación: participación activa

Criterios de Evaluación: observación de la conducta, índice de participación, entrega de ejercicios y nivel de razonamiento de las intervenciones.

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: ficha de estudiante, intervenciones en foros y entregables.

Métodos de Evaluación: seguimiento

Criterios de Evaluación: se superan cuando la calificación es igual o superior al 5

Sistema de Calificación: puntuación numérica de 0 a 10 con un decimal

Fuentes para la evaluación: ficha de estudiante.

### Sistemas de evaluación

-----

El proceso de evaluación requiere el uso de técnicas de medición adecuadas que permitan obtener la información necesaria para valorar la adquisición de competencias por parte de los estudiantes.

Las actividades de evaluación representan el conjunto organizado de técnicas, situaciones, recursos y procedimientos específicos utilizados para llevar a cabo la evaluación de las competencias adquiridas por los estudiantes en cada momento de la evaluación.

En esta asignatura se realizarán las siguientes actividades:

- Pruebas escritas: permiten evaluar todos los niveles de conocimiento de los estudiantes, permitiéndoles reflexionar sobre las cuestiones planteadas y estructurar sus respuestas. Su contenido será coherente con los objetivos y resultados del aprendizaje de la asignatura y estarán orientadas hacia el razonamiento y la comprensión, además de acordes con las competencias que se desean evaluar.
- Realización de trabajos/guías e informes/memorias: la elaboración de trabajos e informes permite evaluar las capacidades de aplicación, análisis y síntesis, así como de aprendizaje autónomo, adquiridas por el estudiante. Se deberá valorar la expresión escrita, el orden y la limpieza de los mismos. Se realizarán tanto de forma individual como en grupo, permitiendo evaluar la capacidad de trabajo autónomo de los estudiantes, así como la de cooperación con otras personas.
- Pruebas de laboratorio: durante la realización de las sesiones prácticas el estudiante podrá adquirir y aplicar los conocimientos, habilidades y competencias de carácter instrumental. Se realizarán pruebas durante dichas sesiones para poder hacer un seguimiento de la asimilación

de contenidos teóricos y de la aplicación de estos por parte del estudiante.

- Asistencia y participación activa: permite valorar el dominio de procedimientos y el desarrollo de actitudes mediante la observación de su conducta, índice de participación, nivel de razonamiento de sus intervenciones y entrega de ejercicios propuestos.
- Seguimiento: se podrán realizar pruebas escritas u orales de seguimiento del estudiante en cualquiera de los entornos donde se desarrolla la asignatura.

La ponderación de las actividades de evaluación descritas anteriormente en las actividades formativas es la siguiente:

- Teoría:

Pruebas escritas (92%)

Asistencia (8%)

- Clases de Problemas:

Asistencia (30%)

Participación (70%)

- Tutorías:

Asistencia (50%)

Seguimiento (50%)

Para aprobar la asignatura deberán superarse las pruebas escritas (Teoría) y de laboratorio (prácticas de laboratorio) de forma independiente, no teniéndose en cuenta, en esta primera fase de calificación, la evaluación del resto de actividades formativas.

Las pruebas escritas y de laboratorio tendrán lugar en las convocatorias oficiales que determine la Escuela y, si así consta expresamente en el apartado de temporalización semanal de tareas y actividades de esta asignatura, de exámenes o pruebas parciales.

Una vez superadas las pruebas escritas y de laboratorio, se sumaran el resto de actividades de evaluación.

#### Criterios de calificación

La calificación de la asignatura tendrá en cuenta todo el trabajo realizado por el estudiante durante las actividades formativas presenciales programadas, de acuerdo con el sistema de evaluación descrito anteriormente y con la siguiente ponderación:

\* Nota de Teoría ----- 65%

\* Nota de Prácticas de problemas -----9%

\* Nota de Prácticas de Laboratorio --- 25%

\* Nota de Tutorías ----- 1%

### **Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)**

#### **Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)**

Científico: estudio, análisis y desarrollo de las distintas técnicas de cálculo y medidas de circuitos electrónicos digitales y analógicos.

Profesional: utilización de herramientas de simulación y recursos de Internet para la obtención de información sobre componentes (datasheets).

Social: contextualizar los conocimientos y capacidades al entorno social.

## Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)

Temporalización:

Presencial

Clases Magistral(CM) 28 horas(18,6%)

Prácticas de Problemas (PP) 14 horas (9,33%)

Prácticas Laboratorio (PL) 14 horas (9,33%)

Actividades de evaluación (Parciales y finales) (EXM)4 horas (2,6 %)

TOTAL PRESENCIAL 60horas(40%)

No Presencial

Actividad Independiente (AI) 47 horas (31,3%)

Trabajo Tutorizado (TT) 43 horas (28,6%)

TOTAL NO PRESENCIAL 90 horas (60%)

Carga total de horas de trabajo: 25horas x 6ECTS Total 150 horas

La distribución por semanas:

SEMANA 1: Contenido: TEMA 1. DISTRIBUCION:(2CM+1PP+2AI+2TT)

SEMANA 2: Contenido: TEMA 1+PRACTICA 1. DISTRIBUCION:(2CM+2PL+1PP+3AI+3TT)

SEMANA 3: Contenido: TEMA 2. DISTRIBUCION:(2CM+1PP+4AI+3TT)

SEMANA 4: Contenido: TEMA 2+PRACTICA 2. DISTRIBUCION:(2CM+2PL+1PP+4AI+3TT)

SEMANA 5: Contenido: TEMA 3. DISTRIBUCION:(2CM+1PP+3AI+3TT)

SEMANA 6:Contenido:TEMA 4+PRACTICA 2. DISTRIBUCION:(2CM+2PL+1PP+4AI+3TT)

SEMANA 7: Contenido: TEMA 4. DISTRIBUCION:(2CM+1PP+4AI+3TT)

SEMANA 8:Contenido: TEMA 4+PRACTICA 3. DISTRIBUCION:(2CM+2PL +1PP+3AI+3TT)

SEMANA 9: Contenido: TEMA 5. DISTRIBUCION:(2CM+1PP+3AI+3TT)

SEMANA10:Contenido:TEMA5-6+PRACTICA6. DISTRIBUCION:(2CM+2PL+1PP+2AI+2TT)

SEMANA 11:Contenido: TEMA 6 DISTRIBUCION:(2CM+1PP+3AI+3TT)

SEMANA12:Contenido:TEMA 6+PRACTICA 5. DISTRIBUCION:(2CM+2PL+1PP+3AI+3TT)

SEMANA 13 Contenido:TEMAS 6-7. DISTRIBUCION:(2CM+1PP+3AI+3TT)

SEMANA 14:Contenido:TEMA 7+PRACTICA 5. DISTRIBUCION: 2CM+2PL+1PP+4AI+3TT)

SEMANA 15:Contenido:EXM. DISTRIBUCION:(3AI+3TT+4 EXM)

## Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.

Científicos: Bibliografía de referencia, enlaces de Internet, Campus Virtual, equipos de laboratorio, componentes electrónicos.

Profesionales: Programas de simulación de circuitos analógicos, recursos de Internet, webs de fabricantes de dispositivos electrónicos.

Sociales: foros, campus virtual, medios de divulgación.

## Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.

R1.Ser consciente de la necesidad de contar con sistemas electrónicos en una gran variedad de aplicaciones industriales y ser capaz de identificar los principales componentes de tales sistemas.

R2. Entender los conceptos de magnitudes analógicas, así como su representación mediante señales eléctricas.

R3. Conocer las características y el funcionamiento de los componentes electrónicos utilizados en

electrónica analógica.

R4. Analizar el comportamiento de circuitos analógicos más importantes.

R5. Conocer y aplicar los procedimientos básicos de medida de las señales en circuitos electrónicos analógicos.

## Plan Tutorial

### Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)

Los profesores publicarán en Campus Virtual y en sus respectivos despachos los horarios de atención presencial individualizada.

### Atención presencial a grupos de trabajo

Se podrán concertar tutorías presenciales a grupos de trabajo a petición de un grupo de estudiantes o bien a iniciativa del profesor, dentro de los horarios de atención presencial.

### Atención telefónica

Los números de teléfono de los despachos de los profesores figura en el directorio de la Universidad accesible a través de su web.

### Atención virtual (on-line)

A través de Campus Virtual se establece la herramienta de Tutoría Virtual para que en cualquier momento, el estudiante o el profesor puedan establecer un diálogo personal de tutoría.

## Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. Rodolfo Martín Hernández**

(COORDINADOR)

**Departamento:** 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Ámbito:** 785 - Tecnología Electrónica

**Área:** 785 - Tecnología Electrónica

**Despacho:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Teléfono:** 928451268 **Correo Electrónico:** [rodolfo.martin@ulpgc.es](mailto:rodolfo.martin@ulpgc.es)

### Bibliografía

#### [1 Recomendado] Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales: teoría y aplicación /

*James M. Fiore.*

*Paraninfo,, Madrid : (2002)*

8497320999

#### [2 Recomendado] Circuitos electrónicos : análisis, diseño y simulación /

*N. R. Malik.*

*Prentice Hall,, Madrid : (1996)*

8489660034

---

**[3 Recomendado] Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales /**

*Robert F. Coughlin, Frederick F. Driscoll.*

*Prentice-Hall Hispanoamericana,, México : (1993)*

9688802840