

## Guía de la asignatura **Electrónica Analógica**, del grado en Ingeniería **Electrónica Industrial y Automática (curso 2022-2023)**.

El objetivo de esta asignatura es proporcionar al alumno los fundamentos básicos de componentes electrónicos y electrónica analógica. En la primera parte de la asignatura se estudian componentes electrónicos básicos como son el amplificador operacional, el diodo y el diodo zener, así como circuitos de cierta complejidad con dichos componentes como son amplificadores lineales basados en el amplificador operacional, integradores, sumadores, rectificadores, limitadores, etc. En la segunda parte se estudiará el transistor bipolar y transistor de efecto campo, su comportamiento en DC, punto de trabajo, zonas de funcionamiento y curvas características. Se verán los modelos de pequeña señal y los parámetros característicos que los describen. Se estudiarán circuitos amplificadores con transistores: definición de ganancia en tensión y en corriente, impedancia de entrada y de salida. Asimismo, se estudiará la respuesta en frecuencia de dichos circuitos, frecuencias de corte superior e inferior, y el concepto de ancho de banda de un amplificador. Finalmente se estudiará el concepto de realimentación, así como su efecto en la ganancia, impedancia y ancho de banda. La asignatura se completará con tres prácticas en laboratorio, donde se verán experimentalmente los conceptos estudiados en teoría, así como simulaciones de los circuitos de las prácticas utilizando herramientas de simulación de circuitos comerciales (Multisim, National Instruments). Se pretende no sólo familiarizar al alumno con los conceptos básicos teóricos, sino con las aplicaciones reales y diarias que se encontrará en el ejercicio de su profesión. Esta asignatura es necesaria para lograr los objetivos generales de la titulación, como son una formación multidisciplinar y con una visión de conjunto, en la que se consideren aspectos técnicos y se aborden cuestiones relacionadas con la electrónica analógica y que sirven de base para otras ramas de la electrónica como son la instrumentación electrónica y la electrónica de potencia.

Se recomiendan conocimientos previos en física, especialmente los temas de electricidad y magnetismo, materias previamente cursadas. Asimismo, deben de manejarse con soltura las matemáticas, especialmente la variable compleja, vectores, resolución de sistemas de ecuaciones y cálculo diferencial e integral. Además, es fundamental tener una base sólida en teoría de circuitos tanto en corriente continua como en corriente alterna (Leyes de Kirchhoff, Teoremas de Thévenin y Norton, Principio de Superposición, etc). Por tanto, es recomendable haber superado las asignaturas de Matemáticas I/II, Estructura de Componentes Electrónicos y Física Aplicada a la Ingeniería. Finalmente, esta asignatura aporta conocimientos básicos para otras asignaturas que se imparten en cursos posteriores, especialmente para Instrumentación Electrónica, Electrónica de Potencia y Optoelectrónica Aplicada.

Esta es una asignatura con una fuerte carga práctica, tanto a nivel de laboratorio como de resolución de problemas. Es por ello por lo que para el desarrollo de la asignatura se ha preparado la siguiente documentación, disponible en abierto en la **biblioteca digital de la URJC** y en el repositorio de videos (**TV URJC**):

- Apuntes de la asignatura, con las presentaciones empleadas en clase.
- Problemas resueltos, con muchos de los problemas planteados durante el desarrollo de la asignatura.
- Videos cortos sobre resolución de problemas sencillos.

Al final de la asignatura, el alumno será capaz 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 Industrial.
- Realizar mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
- Utilizar correctamente los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.
- Conocer los fundamentos de la electrónica.
- Conocer los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.

## Temario de la asignatura

**Tema 1.** Amplificador Operacional. Concepto de amplificación y ganancia. Parámetros característicos de los amplificadores. Efectos de la resistencia de la entrada y de la resistencia de carga. Modelo ideal del amplificador operacional. Circuitos lineales del amplificador operacional. Amplificador en lazo abierto.

**Tema 2.** Diodo y rectificación. Modelo ideal del diodo en DC. Diodo Zener. Circuitos con combinaciones de varios diodos, circuitos rectificadores, limitadores, etc.

**Tema 3.** Transistor. Modelo circuital en DC del Transistor bipolar. Modelo circuital en DC del Transistor de efecto campo (MOSFET, JFET). Punto de trabajo y zonas de funcionamiento. Circuitos de polarización. Circuitos con varios transistores.

**Tema 4.** Amplificación con transistores. Modelos de pequeña señal del transistor bipolar y del transistor FET a frecuencias medias. Circuitos amplificadores de entrada simple con componentes discretos (Emisor/Fuente Común, Colector/Drenador Común, Base/Puerta Común). Ganancia en tensión y en corriente, impedancia de entrada e impedancia de salida a frecuencias medias. Circuitos amplificadores con varios transistores: Darlington, Cascodo.

**Tema 5.** Respuesta en frecuencia del amplificador. Modelo de pequeña señal del transistor en alta frecuencia. Aproximación de polo dominante. Método de las constantes de tiempo. Frecuencias de corte inferior, superior y ancho de banda.

## Calendario previsto

El calendario previsto para la realización de las clases de teoría y problemas, así como los laboratorios son las siguientes:

Semana	Día Semana	Fecha	Duración (h)	N clases	Tema
1	Miércoles	25/01/23	2	1	Presentación/AO
2	Miércoles	1/02/23	2	2	AO
	Viernes	3/02/23	1	3	AO
3	Miércoles	8/02/23	2	4	AO / Multisim
	Viernes	10/02/23	1	5	Diodos
4	Miércoles	15/02/23	2	6	Diodos
	Viernes	17/02/23	1	7	Diodos
5	Miércoles	22/02/23	2	8	Diodos
	Viernes	24/02/23	1	9	Prueba escrita
6	Miércoles	1/03/23	2	10	Transistor DC
	Viernes	3/03/23	1	11	Transistor DC
7	Miércoles	8/03/23	2	12	Transistor DC
	Viernes	10/03/23	1	13	Transistor DC

8	Miércoles	15/03/23	2	14	Amplificación
	Viernes	17/03/23	1	15	Amplificación
9	Miércoles	22/03/23	2	16	Amplificación
	Viernes	23/03/23	1	17	Amplificación
10	Miércoles	29/03/23	2	18	Resp. frecuencia
	Viernes	31/03/23	1	19	Resp. frecuencia
11	Miércoles	12/04/23	2	20	Resp. frecuencia
	Viernes	14/04/23	1	21	Resp. frecuencia
	Miércoles	19/04/23	1	22	Tutoría dudas

**Laboratorios.** Se realizan 3 prácticas de laboratorio con grupos reducidos (un tercio del grupo total con dos profesores) en horario de tarde, de 15.00 h a 19.00 h.

**Práctica1.** Circuitos con diodos: caracterización eléctrica del diodo (curva I-V), circuito rectificador, circuito limitador con uno o varios diodos (estándar y Zener). Fechas: del 14 al 16 de febrero, (4 h cada día con un grupo reducido).

**Práctica 2.** Circuitos con Amplificadores Operacionales: seguidor de tensión, amplificador inversor, integrador. Fechas: del 28 de febrero al 2 de marzo (4 h cada día con grupo reducido).

**Práctica 3.** Circuitos con transistores: caracterización en DC de un transistor BJT. Amplificador en emisor común. Fechas: del 18 al 20 de abril (4 h cada día con grupo reducido).

## Evaluación de la asignatura

La evaluación de la asignatura se llevará a cabo mediante un examen de prácticas de laboratorio y dos exámenes parciales.

La nota mínima de todas las pruebas evaluadoras para aprobar la asignatura es 5 sobre 10 y son reevaluables en la convocatoria extraordinaria (examen junio / julio)

Evaluación de las prácticas mediante prueba escrita u oral (10%). Nota mínima 5. Reevaluable

Evaluación de simulación de circuitos mediante entrega de simulaciones a través del Aula Virtual (5%). Nota mínima 5. Reevaluable

Examen de la primera parte (temas 1, 2) (35%). Nota mínima 5. Reevaluable

Examen de la segunda parte (temas 3, 4, 5) (50%). Nota mínima 5. Reevaluable

La realización del 100% de las prácticas es obligatoria para aprobar la asignatura.

El examen de junio tendrá la misma estructura. Las pruebas parciales aprobadas previamente o las prácticas aprobadas liberan materia para el examen de la convocatoria extraordinaria.

## Recursos y materiales didácticos

### Bibliografía básica

- Albert P. MALVINO: Principios de Electrónica. McGraw-Hill, 5ª edición (español), ISBN: 978-8448156196 (2007)
- N. R. Malik, Circuitos electrónicos, Prentice Hall
- S. SEDRA y Kenneth C. SMITH: Circuitos Microelectrónicos. McGraw-Hill, 2ª edición (español), ISBN: 978-9701054727 (2006)
- M.N. Horenstein. Circuitos y dispositivos microelectrónicos. Prentice Hall.

### *Bibliografía complementaria*

- Paul HOROWITZ, Winfield HILL: The Art of Electronics. Cambridge University Press, 2nd edition, ISBN: 978-0521370950 (1989)
- Jacob MILLMAN, Arvin Grabel: Microelectronics. McGraw-Hill, ISBN: 978-0071005968 (1988)
- James M. FIORE: Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Thomson Paraninfo, ISBN: 8497320999 (2002)

©2023 Autoras Belén Arredondo Conchillo y Beatriz Romero Herrero

Algunos derechos reservados

Este documento se distribuye bajo la licencia

“Atribución-Compartir Igual 4.0 Internacional” de Creative Commons,  
disponible en <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.es>

Para cualquier duda o sugerencia de mejora, puedes escribir a [belen.arredondo@urjc.es](mailto:belen.arredondo@urjc.es),  
[beatriz.romero@urjc.es](mailto:beatriz.romero@urjc.es)