

## Plan docente de Electrónica Analógica

### Descripción y contextualización

<b>Identificación y características de Electrónica Analógica</b>				
<b>Denominación</b>	Electrónica Analógica			
<b>Curso y Titulación</b>	2 Ingeniería Técnica de Telecomunicación (Telemática)			
<b>Coordinador-Profesor/es</b>	Miguel Macías Macías			
<b>Área</b>	Electrónica			
<b>Departamento</b>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<b>Tipo</b>	Troncal (6+3)			
<b>Coefficientes</b>	Practicidad: 3		Agrupamiento: 3	
<b>Duración ECTS (créditos)</b>	7.2 (180 horas)			
<b>Distribución ECTS (rangos)</b>	Grupo Grande:	Seminario-Lab.:	Tutoría ECTS:	No presenciales:
	37.5%	2.5%	5%	55%
	68 horas	3 horas	10 horas	99 horas
<b>Descriptor (según BOE)</b>	Modelado y aplicaciones de componentes, circuitos electrónicos analógicos: amplificadores, sistemas realimentados, osciladores, fuentes de alimentación, subsistemas integrados analógicos.			

<i>Competencias específicas de la Materia</i>	<i>CET</i>
1.- Conocimiento de la tecnología actual y los métodos de diseño electrónico.	3,5,7,9
2.- Utilizar las hojas de características de los distintos circuitos integrados analógicos.	3,5,7,9
3.- Concebir la solución para una aplicación electrónica analógica a partir de las especificaciones funcionales y prestaciones del producto electrónico.	3,5,7,9
4.- Especificar las pruebas, ajustes y ensayos de calidad y fiabilidad que se deben realizar para verificar el funcionamiento del producto deseado.	3,5,7,9

### Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
<i>Descripción</i>	<i>CET</i>
1.- Conocer los conceptos de generador de señal, modelos y conceptos de resistencia de entrada y salida.	3,5,7,9
2.- Calcular la función de transferencia en régimen senoidal permanente a través de la definición de impedancia compleja para un sistema lineal e invariante en el tiempo.	3,5,7,9
3.- Calcular los Diagramas de Bode para el módulo y la fase de una función de transferencia que se puede descomponer como el producto de redes de una sola constante de tiempo (STC.)	3,5,7,9
4.- Calcular la respuesta de un sistema lineal e invariante en el tiempo en régimen permanente ante una señal de entrada cualquiera.	3,5,7,9
5.- Comprender la importancia de los amplificadores activos en la Electrónica y su clasificación en función de las señales que toman o entregan mejor de un generador o a una carga.	3,5,7,9
6.- Conocer las características de los amplificadores: Ganancia, impedancias de entrada y salida, respuesta en frecuencias, distorsión lineal, distorsión no lineal, ruido, SR, PSRR, CMRR.	3,5,7,9
7.- Entender el procedimiento de linealización del comportamiento de un amplificador a partir del uso del modelo de pequeña señal.	3,5,7,9
8.- Comprender las ventajas del uso de amplificadores diferenciales, y las propiedades de los amplificadores operacionales.	3,5,7,9
9.- Resolver problemas con amplificador operacional utilizando la aproximación ideal o el modelo de pequeña señal.	3,5,7,9
10.- Comprender las hojas de características de un amplificador operacional	3,5,7,9

11.- Comprender el concepto de sistema realimentado y los distintos tipos de realimentación en función de los valores de la ganancia de lazo.	3,5,7,9
12.- Comprender las ventajas de uso de la realimentación negativa y como construir los distintos tipos de amplificadores a partir de un operacional con realimentación negativa.	3,5,7,9
13.- Comprender los principios del funcionamiento de los osciladores senoidales.	3,5,7,9
14.- Saber analizar la estabilidad de un sistema realimentado y los métodos para la estabilización de dichos sistemas.	3,5,7,9
15.- Saber identificar el tipo de amplificador y calcular la ganancia, impedancias de entrada y salida y el ancho de banda de un amplificador realimentado a partir del modelado de la red de realimentación con un cuadripolo adecuado.	3,5,7,9
16.- Comprender el funcionamiento y diseñar filtros activos de primer y segundo orden en base a unas características de diseño a partir de unos circuitos modelo.	3,5,7,9
17.- Conocer los procedimientos para el diseño de filtros de orden superior en base a unas especificaciones. Filtros de Butterworth, Chebishev, Bessel, ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos	3,5,7,9
18.- Diseñar filtros de Butherworth de orden superior que se ajusten a unas características de diseño dadas.	3,5,7,9
19.- Conocer los principios básicos de la física de semiconductores.	3,5,7,9
20.- Entender el funcionamiento físico de la unión pn en sus distintas regiones de funcionamiento.	3,5,7,9
21.- Aprender a resolver problemas con diodos a partir de los modelos de pequeña y gran señal.	3,5,7,9
22.- Conocer las principales aplicaciones de los diodos, rectificadores, reguladores de tensión, limitadores, etc.	3,5,7,9
23.- Conocer los distintos tipos de diodos y algunas de sus aplicaciones.	3,5,7,9
24.- Comprender las hojas de características de los diodos.	3,5,7,9
25.- Entender el funcionamiento físico de los transistores bipolares en sus distintas regiones de funcionamiento.	3,5,7,9
26.- Aprender a resolver problemas con transistores a partir de los modelos de pequeña y gran señal.	3,5,7,9
27.- Conocer las principales configuraciones de los transistores bipolares aplicadas a la construcción de amplificadores y sus propiedades.	3,5,7,9
28.- Conocer otras aplicaciones de los transistores bipolares: par diferencial, fuente de corriente.	3,5,7,9
29.- Comprender el funcionamiento de las etapas de salida clase A, B, AB y C.	3,5,7,9
30.- Comprender las hojas de características de los transistores bipolares.	3,5,7,9
31.- Entender el funcionamiento físico de los transistores MOSFET en sus distintas regiones de funcionamiento.	3,5,7,9
32.- Aprender a resolver problemas con transistores a partir de los modelos de pequeña y gran señal.	3,5,7,9
33.- Conocer las principales configuraciones de los transistores MOSFET aplicadas a la construcción de amplificadores y sus propiedades.	3,5,7,9
34.- Conocer otras aplicaciones de los transistores MOSFET, fuente de corriente, conmutador,	3,5,7,9
35.- Comprender las hojas de características de los transistores MOSFET.	3,5,7,9

<b><i>Relacionados con otras competencias personales y profesionales</i></b>	<b><i>Vinculación</i></b>
<b><i>Descripción</i></b>	<b><i>CG</i></b>
36.- Adquirir experiencias de trabajo en equipo para la resolución de problemas complejos.	9, 12, 17
37.- Adquirir experiencias relacionadas con la exposición de problemas y presentación de trabajos con carácter público.	3
38.- Impulsar el razonamiento crítico.	13
39.- Impulsar el autoaprendizaje y la formación continuada	15

## Contenidos

### *Secuenciación de bloques temáticos y temas*

#### **TEMA 1 RESUMEN DE TEORÍA DE CIRCUITOS.**

1.1 Señales, 1.2 Representación de las señales, 1.3 Señales analógicas y digitales, 1.4 Ley de Ohm, 1.5 Fuentes de tensión y fuentes de corriente, 1.6 Leyes de Kirchhoff, 1.7 Combinación de Resistencias en serie y en paralelo, 1.8 Teoremas sobre circuitos, 1.9 Elementos pasivos de un circuito, 1.10 Estudio de un circuito RC, 1.11 Circuito RL, 1.12 Respuesta en frecuencias, 1.13 Resistencia de entrada, 1.14 Resistencia de salida, 1.15 Consideraciones de potencia, 1.16 Parámetros para redes lineales de dos puertos.

#### **TEMA 2 AMPLIFICACIÓN.**

2.1 Introducción, 2.2 Tipos de amplificadores, 2.3 Potencia de salida, ganancia de potencia y eficiencia de potencia, 2.4 Ganancia de voltaje y respuesta en frecuencias, 2.5 Otras características de los amplificadores, 2.6 Amplificadores en cascada, 2.7 Amplificadores diferenciales, 2.8 Las hojas de características del amplificador de audio de potencia LM386.

#### **TEMA 3 REALIMENTACIÓN.**

3.1 Introducción, 3.2 Realimentación negativa, 3.3 Topologías de los amplificadores realimentados, 3.4 Efectos de la realimentación negativa, 3.5 Ejemplos de circuitos realimentados, 3.6 Estabilidad, 3.7 Osciladores senoidales, 3.8 Un nuevo método para la resolución de circuitos realimentados.

#### **TEMA 4 FILTROS ACTIVOS.**

4.1 Introducción, 4.2 Tipos de filtros, 4.3 Características reales de los filtros, 4.4 Diseño de filtros activos de primer, 4.5 Diseño de filtros activos de segundo orden, 4.6 Filtros de Butterworth.

#### **TEMA 5 SEMICONDUCTORES Y DIODOS.**

5.1 Introducción, 5.2 Propiedades eléctricas de los sólidos, 5.3 La Unión pn, 5.4 Característica I-V del diodo, 5.5 Modelo de diodo de gran señal, 5.6 Modelo de diodo de pequeña señal, 5.7 Dispositivos con diodos, 5.8 Las hojas de características.

#### **TEMA 6 TRANSISTORES BIPOLARES.**

6.1 Introducción, 6.2 Construcción, funcionamiento y tipos, 6.3 Características de los transistores bipolares, 6.4 Circuitos equivalentes del transistor bipolar para pequeña señal, 6.5 Estudio de las distintas configuraciones de amplificadores, 6.6 Polarización con fuente de corriente, 6.7 Respuesta en frecuencias del amplificador en emisor común, 6.8 Amplificadores conectados en cascada, 6.9 Fuentes de corriente constante, 6.10 Modulador de AM, 6.11 Regulador de tensión mejorado, 6.12 Amplificadores diferenciales, 6.13 Clases de amplificadores, 6.14 El Modelo de Ebers-Moll para el transistor, 6.15 El inversor lógico básico BJT, 6.16 Las hojas de características

#### **TEMA 7 TRANSISTORES MOSFET.**

7.1 Introducción, 7.2 Construcción, funcionamiento y tipos de Mosfet, 7.3 Modelo de pequeña señal de un transistor mosfet para baja frecuencia, 7.4 Amplificadores Mosfet, 7.5 Respuesta en frecuencias del amplificador en fuente común, 7.6 Las hojas de características, 7.7 Hojas de características del transistor mosfet BS170.

### *Interrelación*

<i>Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)</i>		<i>Tema</i>	<i>Procedencia</i>
Conocimientos básicos de teoría de circuitos	Rq	1-9	Análisis de Circuitos (1ª)
Materiales semiconductores, unión p-n, diodos LED	Rd	5	Optoelectrónica (1B)
Desarrollo en serie de Fourier, Modelado de sistemas, Teoría espectral de señales.	Rq	1	Transmisión de datos (1)

## Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

	<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>			<i>Vinculación</i>	
		<i>Tipo<sup>ii</sup></i>	<i>D<sup>iii</sup></i>	<i>Tema</i>	<i>Objetivo</i>
1. Presentación de la asignatura e introducción a la Electrónica Analógica	GG	T	1	-	-
2. Teoría y problemas Tema 1	GG	T-P	7	1	1-4
3. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	7	1	1-4
4. Teoría y problemas Tema 2	GG	T-P	9	2	5-10
5. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	9	1-2	1-10
6. Diseño práctico de un circuito electrónico (I)	ECTS	P	2	Todos	Todos
7. Evaluación de los contenidos explicados	ECTS	C-E	2	1-2	1-10
8. Teoría y problemas Tema 3	GG	T-P	10	3	11-15
9. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	10	1-3	1-15
10. Preparación del diseño práctico	NP	P	5	Todos	Todos
11. Estudio del examen parcial	NP	T	10	1-3	1-15
12. Diseño práctico de un circuito electrónico (II)	ECTS	P	2	Todos	Todos
13. Examen parcial eliminatorio	GG	CE	3	1-3	1-15
14. Teoría y problemas Tema 4	GG	T-P	7	4	16-18
15. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	7	1-4	1-18
16. Evaluación de los contenidos explicados	ECTS	C-E	2	3-4	11-18
17. Teoría y problemas Tema 5	GG	T-P	9	5	19-24
18. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	9	1-5	1-24
19. Preparación del diseño práctico	NP	P	5	Todos	Todos
20. Realización práctica de los diseños electrónicos (III)	S-L	P	3	Todos	Todos
21. Preparación de la exposición de los trabajos prácticos	NP	P	5	Todos	Todos
22. Exposición de los trabajos prácticos	GG	C-E	2	Todos	Todos
23. Teoría y problemas Tema 6	GG	T-P	10	6	25-30
24. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	10	1-6	1-30
25. Evaluación de los contenidos explicados	ECTS	C-E	2	5-6	19-30
26. Teoría y problemas Tema 7	GG	T-P	7	7	30-35
27. Estudio de los contenidos explicados	NP	T	7	1-7	1-35
28. Estudio del examen final	NP	T	15	Todos	Todos
29. Examen final	GG	C-E	3	1-7	1-35

		<i>Dedicación del profesor</i>				
<i>Distribución de actividades</i>	<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenc.</i>	<i>H. no presenc.</i>	
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	25	8		8	16
	Teóricas	25	30	30	30	30
	Prácticas (Problemas)	25	30	29	30	30
	Subtotal		68	59	68	76
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac.	25	0		0	
	Teóricas	25	0		0	
	Prácticas	25	3	5	3	3
	Subtotal		3	5	3	3
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac.	5	6	5	30	6
	Teóricas	5	0		0	
	Prácticas	5	4	5	20	4
	Subtotal		10	10	50	10
Tutoría comp. y preparación de ex.				25		60
Totales			80	99	121	149

## Otras consideraciones metodológicas

### Recursos y metodología de trabajo en las actividades presenciales

Los alumnos disponen de un completo manual de apuntes publicado por el Servicio de Publicaciones de la Universidad de Extremadura que contiene todos los contenidos de la asignatura. Además todos los temas relacionados con la docencia se publican en la página web <http://nernet.unex.es/~miguel>. Por otro lado, para la docencia de la asignatura en las actividades presenciales de Grupo grande se hace uso habitual del cañón de vídeo.

### Recursos y metodología de trabajo en las actividades semi-presenciales y no presenciales

### Recursos y metodología de trabajo para los alumnos que no han alcanzado los requisitos

### Recursos y metodología de trabajo para desarrollar competencias transversales

Algunas de las competencias transversales se desarrollan en las tutorías ECTS orientadas a la coordinación evaluación de la asignatura en la que el profesor intentará establecer un dialogo sobre los conceptos importantes de la asignatura con el doble objetivo de evaluar a los alumnos y de fijar aquellos que todavía no han sido aprendidos. Por otro lado las otras competencias transversales se desarrollarán en las actividades ECTS y de S-L orientadas a la realización de un diseño electrónico práctico en la que el alumno tendrá que trabajar en equipo, aprender por sí sólo a buscar y usar algunas aplicaciones software y realizar un proyecto que deberá defender ante el resto de sus compañeros.

## Evaluación

### Actividades e instrumentos de evaluación

Tutorías ECTS	• Participación por parte del alumno en la respuesta a aquellas cuestiones planteadas por el profesor sobre los temas 1 y 2.	5%
	• Participación por parte del alumno en la respuesta a aquellas cuestiones planteadas por el profesor sobre los temas 3 y 4.	5%
	• Participación por parte del alumno en la respuesta a aquellas cuestiones planteadas por el profesor sobre los temas 5 y 6.	5%
Realización de diseño práctico	• Calidad final de la memoria presentada y de la exposición en clase del diseño práctico de un circuito electrónico.	25%
Examen final	• A lo largo del curso se realizará un examen parcial que si es superado con nota superior a 5 eliminará la materia correspondiente de cara a la convocatoria de junio. Nunca para convocatorias posteriores. • Los exámenes escritos constarán de dos partes, una de teoría donde se realizarán preguntas acerca del temario impartido, y otra práctica que consistirá en la resolución de varios problemas sobre la materia en cuestión. La calificación de cada examen se obtendrá sumando la puntuación obtenida en cada uno de los ejercicios teóricos y prácticos.	60%

## Bibliografía

### Bibliografía o documentación de lectura obligatoria\*

Manual de apuntes: Electrónica Analógica para Ingenierías Técnicas, Miguel Macías Macías, Manuales UEX nº 30, Servicio de Publicaciones de la UEX, 2001.

### Bibliografía de apoyo seleccionada

- [1] Electrónica. Hambley A.R. Prentice Hall, 2001
- [2] Microelectronic Circuits. Adel S. Sedra y Kenneth C. Smith. Oxford University Press, 1998.
- [3] Principios de Electrónica. Albert Paul Malvino. McGraw-Hill. 1994.
- [4] Microelectrónica. Jacob Millman y Arvin Grabel. Hispano Europea. 1991.
- [5] Electronic Circuits. Analysis, simulation and design. Malik, N.R. Prentice Hall, 1996.
- [6] Electrónica de los sistemas a los componentes. Neil Storey. Addison-Wesley Iberoamericana. 1995.
- [7] Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits. Franco S. McGraw-Hill International, 1998.
- [8] Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales. Robert F. Coughlin y Frederick F. Driscoll. Prentice Hall. 1999.
- [9] Microelectronic Circuits and Devices. Mark N. Horenstein. Prentice Hall. 1996
- [10] Diseño Electrónico, Circuitos y Sistemas. C.J. Savant, Martin S. Roden y Gordon L. Carpenter. Addison-Wesley Iberoamericana. 1992.
- [11] Dispositivos electrónicos y circuitos. Cathey J. J. McGraw-Hill (Colección Schaum). 1990.

### Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...\*

<http://www.national.com>  
<http://www.analogdevices.com>  
<http://www.philipssemiconductor.com>