

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2020/2021

Identificación y características de la asignatura												
Código	501086		Créditos ECTS					6				
Denominación (español)	Electrónica Analógica											
Denominación (inglés)	Analog Electronics											
Titulaciones	Grado en Ingeniería Electrónica y Automática (Rama Industrial) Grado en Ingeniería Mecánica (Rama Industrial)											
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales											
Semestre	6º	Carácter	Obligatorio									
Módulo	Tecnología específica de electrónica industrial y automática Optatividad											
Materia	Electrónica Diversificación en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática											
Profesor/es												
Nombre	Despacho		Correo-e			Página web						
Raquel Pérez-Aloe Valverde		D1.3	raquel@unex.es			http://campusvirtual.unex.es/						
Área de conocimiento	Tecnología Electrónica											
Departamento	Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática											
Profesor coordinador (si hay más de uno)	Raquel Pérez-Aloe Valverde											
Competencias * (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> )												
Competencias Básicas	Marcar con una " X "	Competencias Generales	Marcar con una " X "	Competencias Transversales	Marcar con una " X "	Competencias Específicas FB	Marcar con una " X "	Competencias Específicas CRI	Marcar con una " X "	Competencias Específicas TE	Marcar con una " X "	
CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1		
CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	X	
CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3		
CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4		
CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5		
		CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	X	
		CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7		
		CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8		
		CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9		
		CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10		
		CG11	X					CECRI11		CETE11		
		CG12						CECRI12		CETFG		

\* Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

Contenidos
Breve descripción del contenido*
<p><b>Diseño, especificaciones y aplicaciones de circuitos analógicos.</b></p> <p>Este contenido se estructura en los siguientes bloques temáticos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Etapas Simples de Ganancia (Bloque temático 1: Temas 1-2):</b> Se pretende que el alumno revise el modo de operación y modelado de los transistores bipolares y MOS, y su utilización en la configuración de las etapas más simples de ganancia. También en este bloque el alumno se familiarizará con la metodología a seguir en el análisis de la influencia de las diferentes capacidades (físicas y parásitas) en la respuesta en frecuencia de los diferentes circuitos analógicos.</li> <li>• <b>Circuitos Electrónicos Analógicos Básicos (Bloque temático 2: Temas 3 y 4):</b> En este bloque temático a partir de las estructuras amplificadoras más simples ya analizadas, se estudian los bloques electrónicos que permiten el diseño de circuitos analógicos más complejos.</li> <li>• <b>Realimentación (Bloque temático 3: Tema 5):</b> Se pretende dar a conocer al alumno la estructura general de un circuito realimentado, las ventajas e inconvenientes de dicha estructura así como las pautas para el análisis de este tipo de circuitos. Se analizarán diferentes estructuras con amplificadores operacionales.</li> </ul>
Temario de la asignatura
<p><b>Denominación del tema 0: Presentación de la asignatura</b></p> <p>Contenidos del tema 0:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>0.1 Organización de la asignatura</li> <li>0.2 Sistema de Evaluación de la asignatura</li> <li>0.3 Material necesario para su desarrollo</li> <li>0.4 Repaso de conocimientos previos necesarios</li> </ol>
<p><b>Denominación del tema 1: Etapas simples de ganancia</b></p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1.1 Concepto de amplificación, curva de transferencia, polarización, amplificadores de voltaje, corriente, potencia y eficiencia</li> <li>1.2 Conceptos de operación en pequeña señal y gran señal. Concepto de distorsión</li> <li>1.3 Redes de polarización</li> <li>1.4 Estructuras básicas, terminales de alta y baja impedancia</li> <li>1.5 Estructuras amplificadores en emisor (fuente), base (puerta), colector (drenador) común</li> </ol> <p>Actividades prácticas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>L.1 Práctica 1: Amplificador BJT en configuración de emisor, base o colector común. Práctica experimental en Laboratorio D.1.17. (2 h)</li> <li>LD.1 Sesión 1 de Diseño de Proyectos en Laboratorio D.1.17 (2 h)</li> </ol>

## Denominación del tema 2: Respuesta en frecuencia

Contenidos del tema 2:

- 2.1 Espectro en frecuencia de señales
- 2.2 Función de transferencia de un amplificador
- 2.3 Respuesta en frecuencia de redes de una única constante de tiempo
- 2.4 Concepto de polo dominante y secundario
- 2.5 Determinación aproximada de las constantes de tiempo: constantes de tiempo en circuito abierto y en cortocircuito
- 2.6 Respuesta en frecuencia de amplificadores

Actividades prácticas:

- L.2 Práctica 2: Amplificador BJT en configuración de emisor, base o colector común. Respuesta en Frecuencia. Práctica experimental en Laboratorio D.1.17. (4 h)
- LD.2 Sesión 2 de Diseño de Proyectos en Laboratorio D.1.17 (2 h)

## Denominación del tema 3: Etapas de Salida

Contenidos del tema 3:

- 3.1 Concepto de amplificador de potencia: requerimientos
- 3.2. Operación en clase A, B y clase AB
- 3.3 Curvas de transferencia, disipación de potencia y eficiencia en la conversión de potencia

Actividades prácticas:

- LS.1 Práctica 3: Etapas de salida en clase A, B y AB. Práctica de Simulación en Laboratorio D.1.17 (2 h)
- LD.3 Sesión 3 de Diseño de Proyectos en Laboratorio D.1.17 (2 h)

## Denominación del tema 4: El par diferencial

Contenidos del tema 4:

- 4.1 Estructura basada en BJT y MOS, operación, análisis en gran señal
- 4.2 Respuesta a señales diferenciales, ganancia diferencial, offset, desapareamientos
- 4.3 Respuesta a señales comunes, concepto de CMRR, rango de entrada en modo común (CMR)
- 4.4 Pares diferenciales con cargas activas

Actividades prácticas:

- LD.4 Sesión 4 de Diseño de Proyectos en Laboratorio D.1.17 (2 h)
- LD.5 Sesión 5 de Diseño de Proyectos en Laboratorio D.1.17 (2 h)

## Denominación del tema 5: Realimentación

Contenidos del tema 5:

- 5.1 Estructura general y análisis de un sistema realimentado, ventajas e inconvenientes de la realimentación
- 5.2 Análisis de diferentes configuraciones con Amplificadores Operacionales
- 5.3 Efecto de la realimentación en los polos del sistema, inestabilidad y compensación

Actividades prácticas:

LS.2 Práctica 4: Realimentación. Práctica de Simulación en Laboratorio D.1.17 (2 h)

LD.6 Sesión 6 de Diseño de Proyectos en Laboratorio D.1.17 (2,5 h)

### Actividades formativas\*

Horas de trabajo del alumno por tema		Horas teóricas	Actividades prácticas				Actividad de seguimiento	No presencial
Tema	Total	GG	PCH	LAB	ORD	SEM	TP	EP
0	6	1		0	0		0	5
1	30,5	6		4	0		0,5	20
2	21,5	5		6	0		0,5	10
3	19,5	3		4	0		0,5	12
4	31,5	6		4	0		1	20,5
5	23	6		4,5	0		0,5	12
<b>Evaluación **</b>	18	3		0	0			15
<b>TOTAL</b>	<b>150</b>	<b>30</b>		<b>22,5</b>	<b>0</b>		<b>3</b>	<b>94,5</b>

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X
9. Visitas técnicas a instalaciones	

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

La actividad formativa presencial de **Grupo Grande** se desarrollará en el aula asignada por el Centro utilizando el material didáctico que estará disponible con anterioridad en el espacio reservado para la asignatura en el Campus Virtual de la UEx. Los desarrollos de aquellos contenidos que, o bien sean novedosos para el alumno, o bien pudieran tener alguna dificultad, se explicarán con toda clase de detalles en la pizarra.

Con respecto a las actividades formativas de **Laboratorio**, éstas se han dividido a su vez en tres tipos de actividades:

1. Las denominadas **L1-L2** que son prácticas experimentales de **Laboratorio** en las cuales a cada grupo de prácticas se le plantea el diseño de un amplificador con transistores BJT, el cual debe cumplir una serie de requisitos en lo referente a ganancia y ancho de banda. Se desarrollarán en el laboratorio D.1.17, y consistirán en el análisis teórico, simulación mediante herramienta CAD (OrCAD 16.6 32b u OrCAD 17.2 64b en sus versiones LITE para estudiantes), montaje y test de amplificadores estudiados en clases teóricas. Para un mayor aprovechamiento por parte del alumno de las horas dedicadas a esta actividad, antes del comienzo de la misma, el alumno deberá presentar resuelto un cuestionario (*prelab*) acerca del contenido a desarrollar en el laboratorio. Una vez finalizada, el grupo deberá elaborar y someter a evaluación un informe en donde se analicen los resultados experimentales obtenidos. Dado que los grupos de prácticas están formados por dos estudiantes podemos considerar que esta actividad, además de alinearse con las propias competencias del título mencionadas anteriormente, se alinean con aquellas relacionadas con el bloque de competencias transversales establecido por ENAEE:

6.1 (CTE1) - Funcionar de forma efectiva tanto de forma individual como en equipo.

6.2 (CTE2) - Utilizar distintos métodos para comunicarse de forma efectiva con la comunidad de ingenieros y con la sociedad en general.

2. Las denominadas **LS1-LS2** que son prácticas de **simulación de comportamiento** de circuitos de etapas de salida en sus diferentes versiones y de topologías de realimentación y su influencia en las diferentes prestaciones de las estructuras en lazo cerrado, respectivamente. Con estas actividades se pretende analizar en profundidad conceptos ya presentados en las clases teóricas, utilizando herramientas CAD de simulación de acceso libre al alumnado. Con este uso queremos concienciar al estudiante sobre el compromiso con la ética profesional de tal forma que, en parte, trabajaríamos la competencia transversal 6.3 de ENAEE relacionada con,

6.3 (CTE3) - Demostrar conciencia sobre la responsabilidad de la aplicación práctica de la ingeniería, el impacto social y ambiental, y compromiso con la ética profesional, responsabilidad y normas de la aplicación práctica de la ingeniería.

3. Por último, las actividades que hemos venido a denominar **LD1-LD6**, se dedican al desarrollo, por parte de grupos de estudiantes previamente configurados (habitualmente grupos de 3 estudiantes), de **proyectos de diseño** de circuitos electrónicos que son de utilidad en el entorno de la ingeniería electrónica industrial y automática. De esta forma este tipo de sesiones prácticas nos permite llevar a cabo un tipo de metodología de **Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP)** que creemos resulta muy apropiada para los alumnos que cursen esta asignatura. Al finalizar el proyecto, cada grupo de estudiantes debe

entregar un informe del mismo y presentar el prototipo realizado mostrando su funcionamiento. Además de las competencias propias del título que se desarrollan con este tipo de actividad, estas competencias se estarían ampliando a las correspondientes transversales de ENAEE CTE1 y CTE2 descritas anteriormente.

Las **actividades de seguimiento** se desarrollarán dentro del horario asignado por el Centro a Tutorías Programadas.

### Resultados de aprendizaje\*

Entender el funcionamiento de los componentes electrónicos en régimen lineal.

Conocer, comprender y analizar el funcionamiento de los diferentes bloques fundamentales que configuran la base del diseño electrónico y los aspectos que inciden en las prestaciones de los mismos.

Aprender los conceptos de amplificación, respuesta en frecuencia y realimentación en amplificadores analógicos.

Mostrar la influencia de las diferentes capacidades (físicas y parásitas) en la respuesta en frecuencia de los diferentes bloques electrónicos.

Identificar las diferentes topologías de realimentación analizando su influencia en las prestaciones de los circuitos y reconociendo sus ventajas e inconvenientes.

Saber usar amplificadores operacionales y algunas de sus aplicaciones.

### Sistemas de evaluación\*

#### Criterios de evaluación

Se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos de la asignatura, atendiendo a los siguientes criterios:

**CRI1.** Que el alumno domine el uso de las herramientas de CAD utilizadas en el desarrollo de la asignatura.

*Relacionado con las competencias CB5, CG3, CT5, CETE2, CETE6.*

**CRI2.** Que el alumno sepa resolver los problemas propuestos, aplicando los conocimientos adquiridos en la asignatura.

*Relacionado con las competencias [CB1-CB3], [CG4-CG9], CG11, [CT1-CT2], CT4, CT6, [CT8-CT10], CETE2, CETE6.*

**CRI3.** Que el alumno sepa comunicar y transmitir sus conocimientos con un lenguaje técnico apropiado dentro del campo de la electrónica analógica.

*Relacionado con las competencias [CB1-CB4], [CG1-CG2], [CG9-CG11], [CT3-CT4], [CT6-CT9], CETE2, CETE6.*

**CRI4.** Que alumno haya adquirido destrezas relacionadas con el análisis de un circuito electrónico analógico por simple inspección, por la resolución de circuitos equivalentes, por simulación mediante herramientas CAD y/o por implementación y medida en el laboratorio.

*Relacionado con las competencias [CB1-CB5], [CG3-CG11], [CT1-CT2], [CT4-CT6], CT10, CETE2, CETE6.*

#### Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación global
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	60%	60%	60%
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.	0%-50%			
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	40%	40%	40%
4. Participación activa en clase.	0%-10%			
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%			

### Descripción de las actividades de evaluación

#### Para los estudiantes que elijan la evaluación continua

##### Actividad de evaluación 1.-Examen final

- Se realizará un único **examen final** que constará de la resolución de cuestiones teóricas y problemas sobre la materia explicada en la asignatura.
- Su peso sobre la nota final será del **60%**.
- Se puntuará sobre una **calificación máxima de 10**.
- Es necesario obtener una nota **mínima de 4** en esta actividad para poder computar las notas del resto de actividades. En aquellos casos en los que no se consiga esta nota mínima y, sin embargo, el cómputo total de la nota supere la calificación de 5, la nota final que aparecerá en el **acta será de 4.5**.
- Es una actividad **RECUPERABLE**.

##### Actividad de evaluación 2.- Resolución y entrega de actividades

###### 2.1 Entrega de informes de prácticas:

- Los **informes** deberán recoger el trabajo llevado a cabo a lo largo de las actividades prácticas de laboratorio.
- Su peso sobre la nota final será del **20%**.
- Se puntuará sobre una **calificación máxima de 10**.
- Para poder realizar la actividad de laboratorio correspondiente, antes del comienzo de la misma, se podrá solicitar al alumno **la resolución de un cuestionario** acerca del contenido de la actividad a realizar.
- Para poder presentar el informe es **obligatorio** haber asistido a las sesiones de prácticas permitiéndose faltar de forma justificada a una sesión.
- En el caso en el que un alumno no haya asistido a las sesiones prácticas de Laboratorio, para poder aprobar la asignatura tendrá que superar un **examen de prácticas**, cuya calificación será APTO/NO APTO.
- Es una actividad **NO RECUPERABLE**.

###### 2.2 Entrega y defensa de un proyecto:

- Durante el curso se propondrá al alumno la elaboración y defensa de un proyecto de diseño electrónico.
- Su peso sobre la nota final será del **20%**.
- Se puntuará sobre una **calificación máxima de 10**.

- Esta actividad está calificada como **RECUPERABLE**.
- El estudiante que haya superado la asignatura en la convocatoria ordinaria sin necesidad de presentar y defender el proyecto, podrá hacerlo en la convocatoria extraordinaria con objeto de incrementar su nota. En este caso, la calificación final que aparecerá en el acta de la convocatoria ordinaria **será de 4.5**. Asimismo, se mantendrán en la convocatoria extraordinaria las calificaciones obtenidas en la ordinaria correspondientes a las actividades de evaluación 1 y 2.1.

### **Para los estudiantes que elijan la evaluación global**

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

#### **Actividad de evaluación 1.-Examen final**

- Se realizará un **examen final** que constará de la resolución de cuestiones teóricas y problemas sobre la materia explicada en la asignatura.
- Su peso sobre la nota final será del **60%**.
- Se puntuará sobre una **calificación máxima de 10**.
- Es necesario obtener una nota **mínima de 4** en esta actividad para poder computar las notas del resto de actividades. En aquellos casos en los que no se consiga esta nota mínima y, sin embargo, el cómputo total de la nota supere la calificación de 5, la nota final que aparecerá en el **acta será de 4.5**.
- Es una actividad **RECUPERABLE**.

#### **Actividad de evaluación 2.-Examen práctico**

- Esta actividad consistirá en un **examen** en el que se evaluará, por una parte, la adquisición de destrezas relacionadas con las actividades prácticas realizadas a lo largo del curso (**20%**) y por otra la capacidad del estudiante de desarrollar un proyecto de diseño electrónico (**20%**).
- Se puntuará sobre una **calificación máxima de 10**.
- Es una actividad **RECUPERABLE**.

### **Bibliografía (básica y complementaria)**

#### **Bibliografía básica**

1. A. S. Sedra and K. C. Smith, Microelectronics Circuits (7/e), Oxford University Press, 2015.
2. B. Razavi, Fundamentals of Microelectronics, (2/e), Wiley 2012.
3. M. H. Rashid, Microelectronic Circuits: Analysis and Design, (2/e), Cengage Learning, 2010.

#### **Bibliografía complementaria**

4. A. Malvino, Principios de Electrónica (7/e), McGraw Hill, 2007.
5. A. R. Hambley, Electrónica (2/e), Prentice Hall, 2002.

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

Los disponibles en el espacio del Campus Virtual de la UEx asignado a la asignatura

<http://campusvirtual.unex.es/zonauex/avux/course/view.php?id=13551>



