

Plan Docente de una materia

“Microelectrónica”

I. Descripción y contextualización

<i>Identificación y características de la materia</i>				
<i>Denominación y código</i>	MICROELECTRÓNICA – 104108			
<i>Curso y Titulación</i>	5º Curso – Ingeniero en Electrónica			
<i>Área</i>	Tecnología Electrónica			
<i>Departamento</i>	Electrónica e Ingeniería Electromecánica			
<i>Tipo</i>	Obligatoria	6 (3T+3P)		
<i>Coeficientes</i>	Practicidad: 3	Agrupamiento: 2		
<i>Duración ECTS (créditos)</i>	Primer cuatrimestre		4.8 créditos – 120 horas	
<i>Distribución ECTS (rangos)</i>	Grupo Grande:	Seminario-Lab.:	Tutoría ECTS:	No presenciales:
	30 %	15%	5%	50%
<i>Descriptores (según BOE)</i>	Circuitos integrados de aplicación específica			
<i>Coordinador-Profesor</i>	Juan Manuel Carrillo Calleja			
<i>Tutorías complementarias</i>	Despacho D1.18	jmcarral@unex.es	http://eii.unex.es/profesores/jmcarrillo	
	Lunes: 12:00-14:00, Martes: 16:00-18:00, Jueves: 12:00-14:00			

Contextualización profesional

Se han determinado los siguientes perfiles profesionales para un titulado en Ingeniero en Electrónica:

- 1.- Instrumentación Electrónica
- 2.- Electrónica de Potencia, de Control y Regulación
- 3.- Electrónica de Comunicaciones
- 4.- Tecnologías y Diseño Microelectrónico
- 5.- Ingeniería de Productos Electrónicos
- 6.- Economía, Proyectos y Dirección de Empresas

Además, el titulado tendría una magnífica formación para acceder a otros perfiles profesionales propuestos en *Career Space*, que es un consorcio formado por las nueve principales compañías del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (BT, Cisco Systems, IBM Europe, Intel, Microsoft Europe, Nokia, Philips Semiconductors, Siemens AG, Thales) y la *EICTA* - European Information, Communications and Consumer Electronics Industry Technology Association -, con el soporte de la Unión Europea. Este proyecto proporciona abundante información adicional en la dirección de Internet <http://www.career-space.com>.

La característica más reseñable en el ámbito profesional para un Ingeniero en Electrónica es la falta de un Colegio Profesional propio, y las dificultades que los alumnos recién titulados encuentran para colegiarse, ya que ni el Colegio de Ingenieros Industriales ni el Colegio de Ingenieros en Telecomunicación les permite ser miembros suyos y, por tanto, acceder a sus competencias. Esto supone un impedimento, principalmente para aquellos alumnos provenientes de un primer ciclo que no es conducente a un título de diplomado, como ocurre con los estudiantes que acceden desde Ingeniero Industrial o Ciencias Físicas. Además, también es una desventaja para los alumnos que acceden desde una diplomatura, ya que, a pesar que obtener una licenciatura tras dos años de estudios y contar con una formación mucho más amplia, a efectos de competencias y firma de proyectos se encuentran en la misma situación que cuando finalizaron sus estudios de tres años.

No obstante, la obtención de una titulación de grado superior les permite el acceso a un doctorado y por tanto a una carrera académica universitaria. Por otro lado, los alumnos titulados pueden acceder a distintas plazas de empleo público del grupo A mediante el correspondiente concurso-oposición, gracias a la obtención del segundo ciclo.

Por último, indicar que la asignatura “Microelectrónica” contribuye fundamentalmente al perfil profesional “Tecnologías y Diseño Microelectrónico”, formando al alumno en el diseño de circuitos integrados analógicos y de modo mixto y dándole una perspectiva muy amplia de todo el proceso de diseño que habitualmente se lleva a cabo en una empresa dedicada a este fin.

Contextualización curricular

El plan de estudios de la Titulación de Ingeniero en Electrónica para la Universidad de Extremadura fue aprobado mediante Resolución Rectoral del 27 de marzo de 2000 (B.O.E. de 18 de abril), tras ser homologado el plan de estudios por el Consejo de Universidades en acuerdo de su Comisión Académica de 18 de mayo de 1999 y de conformidad con lo dispuesto en el apartado 2, artículo 10 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre (B.O.E. de 14 de diciembre), por el que se establecen directrices generales comunes de planes de estudios de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

El plan de estudios se reparte en 82.5 créditos para las materias troncales, 22.5 para las obligatorias, 24 para las optativas, 15 de libre configuración y 6 de trabajo fin de carrera, sumando un total de 150 créditos, que suponen una media de 75 créditos por curso. Además, el plan de estudios contempla dos itinerarios, que serán seguidos a través de la elección de las asignaturas optativas. Dichos itinerarios son “Sistemas Eléctricos” y “Microelectrónica y Control”, siendo este último el más solicitado por los alumnos.

El número medio de créditos por curso conduce a que, según las directrices indicadas en la “I Convocatoria de acciones para la adaptación de la UEx al Espacio Europeo de Educación Superior”, la asignatura “Microelectrónica” de 6 créditos se transforme en 4.8 créditos ECTS. Éstos a su vez suponen, tomando el factor de conversión de 25 horas/crédito, 120 horas de trabajo personal del alumno.

La asignatura “Microelectrónica” constituye una asignatura obligatoria del último curso de la Titulación de Ingeniero en Electrónica. Está estrechamente relacionada con las asignaturas troncales “Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos I” y “Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos II”, de 4º curso, además de necesitar algunos conocimientos de la asignatura “Dispositivos Electrónicos”, asignatura troncal también de 4º curso de la Titulación, por lo que se recomienda que al menos las dos primeras sean cursadas previamente, si bien la base más importante se adquiere en “Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos I”. Además, al ser una asignatura de último curso, se necesitan bastantes conocimientos previos de otras materias tanto de la misma titulación como del primer ciclo desde el que se accede, aunque la adquisición de estos conocimientos no supone, en principio, un gran esfuerzo para el alumno.

Por otro lado, “Microelectrónica” aporta conocimientos fundamentales para la asignatura “Circuitos Integrados Avanzados” que, a pesar de ser una asignatura optativa que se puede cursar en 4º o 5º curso, es recomendable sea cursada a continuación de “Microelectrónica”, lo cual puede resultar cómodo al alumno ya que “Microelectrónica” es una asignatura del primer cuatrimestre y “Circuitos Integrados Avanzados” se imparte en el segundo cuatrimestre al ser una materia optativa.

Las Competencias Específicas de la Titulación vinculadas a “Microelectrónica” son:

- 1.- Realizar la especificación, simulación, diseño, implementación, fabricación, documentación y puesta a punto de dispositivos, circuitos y sistemas con aplicación en el ámbito de la electrónica y en los equipos informáticos y de telecomunicación.
- 2.- Ingeniería de test y medida.
- 5.- Manejar herramientas de CAD, CAM y CAE.
- 8.- Diseñar Circuitos Integrados de Aplicación Específica (ASIC) y de Sistemas en un Chip (SOC).
- 10.- Conocer y utilizar tecnologías de fabricación de sistemas electrónicos.
- 16.- Buscar, interpretar, seleccionar y generar información técnica.
- 17.- Seleccionar los materiales, componentes y herramientas adecuadas a una aplicación.

Las actividades presenciales constituyen un 50% del total del tiempo que el alumno debe dedicar a la asignatura. Dichas actividades abarcan clases teórico/prácticas en el aula, seminarios de complementación para las tareas teóricas y prácticas, prácticas de laboratorio, la parte presencial de un proyecto de diseño y tutorías ECTS para la planificación de la asignatura y la revisión de determinadas tareas. Por otro lado, las actividades no presenciales están basadas en la lectura y estudio de los contenidos de la asignatura, realización de tareas teórico/prácticas, elaboración de las prácticas de laboratorio y ejecución de un proyecto de diseño, evaluado a través de la redacción de una memoria y de su defensa.

*Contextualización personal**

Se puede acceder a la Titulación de Segundo Ciclo de Ingeniero en Electrónica sin necesidad de complementos de formación mediante las siguientes vías:

- 1.- Primer Ciclo de Ingeniería de Telecomunicación
- 2.- Ingeniería Técnica Industrial – Especialidad en Electrónica Industrial
- 3.- Ingeniería Técnica de Telecomunicación – Especialidad en Sistemas Electrónicos
- 4.- Ingeniería Técnica de Telecomunicación – Especialidad en Sistemas de Telecomunicación

Por otro lado, es necesario cursar complementos de formación para las siguientes procedencias:

- 1.- Primer Ciclo de Ingeniero Industrial
- 2.- Primer Ciclo de Ingeniero en Informática
- 3.- Primer Ciclo de Licenciatura en Ciencias Físicas
- 4.- Ingeniería Técnica Industrial – Especialidad en Electricidad
- 5.- Ingeniería Técnica de Telecomunicación – Especialidad en Telemática
- 6.- Ingeniería Técnica de Telecomunicación – Especialidad en Sonido e Imagen
- 7.- Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Aunque los alumnos habitualmente poseen los conocimientos previos necesarios para abordar el Segundo Ciclo, se percibe en ocasiones que el nivel en determinadas áreas depende de la procedencia del estudiante. De cualquier modo, como la asignatura “Microelectrónica” está en el último curso de la titulación y se apoya en asignaturas previas de la misma, la preparación generalmente es aceptable.

En cuanto a los intereses de los alumnos, mencionar que en ocasiones prevén que su futuro profesional se encuentra fuera de la región, ya que no abundan las empresas dedicadas a la electrónica en las que pudiesen tener cabida, lo que les confiere una cierta incertidumbre.

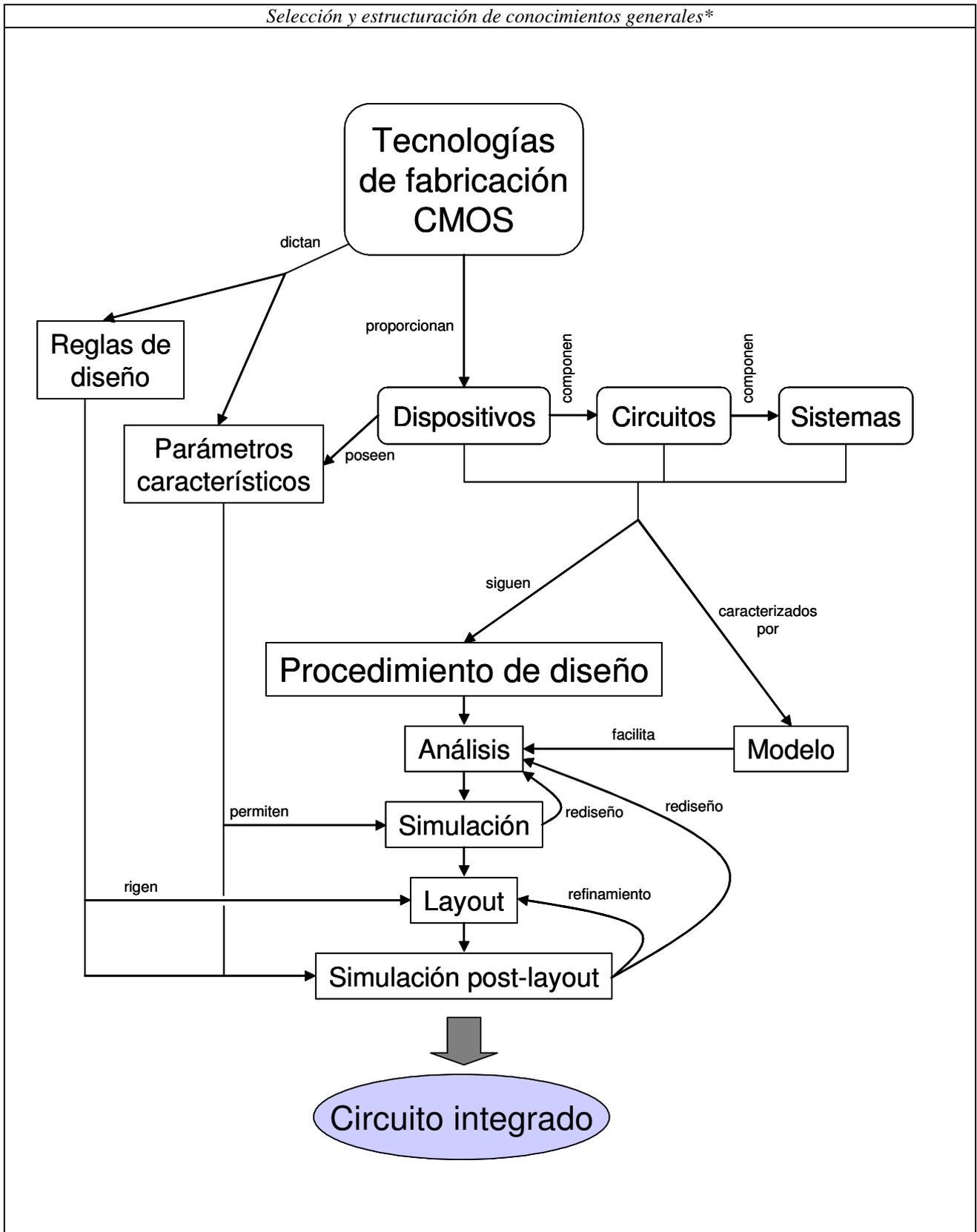
Respecto a la participación, es conveniente reseñar que los alumnos se implican bastante en la asistencia a clase y la elaboración de las tareas asignadas, principalmente aquellos que no simultanean sus estudios con un trabajo. Esto ocurre, fundamentalmente, por que el número de alumnos permite al profesor realizar un seguimiento bastante exhaustivo de cada uno de ellos.

II. Objetivos

<i>Relacionados con competencias académicas y disciplinares</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	<i>CET</i> [†]
1.- Conocer el proceso de fabricación de tecnologías CMOS y, a partir de él, extraer los principales compromisos de diseño de circuitos integrados basados en dichas tecnologías	8, 10
2.- Implementar el <i>layout</i> de un circuito integrado	1, 5, 8, 10
3.- Conocer los efectos de segundo orden y de canal corto del transistor MOS y cómo modifican su operación básica	1, 8, 10
4.- Comprender la caracterización del ruido de un sistema en los dominios del tiempo y la frecuencia, conocer los mecanismos de generación y analizar el ruido de un circuito integrado	1, 8, 10
5.- Analizar la estructura y operación de un amplificador operacional y conocer su procedimiento de diseño de acuerdo a unas especificaciones dadas	1, 8, 10
6.- Conocer las herramientas y configuraciones para la simulación de magnitudes en amplificadores operacionales	1, 2, 5
7.- Conocer la aproximación de procesamiento de señal completamente diferencial	1

<i>Relacionados con otras competencias personales y profesionales</i>	<i>Vinculación</i>
Descripción	<i>CET, CG(*)</i>
8.- Realizar el análisis, implementación y test de un circuito integrado de acuerdo a la disponibilidad de dispositivos proporcionados por una tecnología de fabricación dada y ser capaz de seleccionar la tecnología más adecuada para un determinado diseño	1, 2, 5, 8, 10, 17 2*
9.- Manejar referencias bibliográficas	16
10.- Ser capaz de ampliar y actualizar los conocimientos	1*
11.- Ser capaz de redactar un texto científico/técnico con claridad y exponer los resultados de un trabajo de forma estructurada, coherente y razonada	5*
12.- Trabajar de forma autónoma y adquirir capacidad de decisión	4*
13.- Trabajar en equipo	3*

III. Contenidos



<i>Secuenciación de bloques temáticos y temas</i>
1. Proceso de fabricación de tecnologías CMOS
1.1.- Consideraciones generales 1.2.- Proceso de fabricación VLSI 1.3.- Fabricación de dispositivos 1.4.- Latch-up 1.5.- Reglas de diseño 1.6.- Técnicas de layouts analógicos
2. El transistor MOS
2.1.- Introducción 2.2.- Efectos de segundo orden 2.3.- Escalado de la tecnología 2.4.- Efectos de canal corto 2.5.- Modelos para la simulación de transistores MOS
3. Ruido
3.1.- Introducción 3.2.- Caracterización en el dominio temporal 3.3.- Caracterización en el dominio frecuencial 3.4.- Mecanismos de generación de ruido 3.5.- Representación del ruido en circuitos 3.6.- Análisis de ruido
4. Amplificadores operacionales
4.1.- Introducción 4.2.- Respuesta en frecuencia de un amplificador de dos etapas 4.3.- Etapas de salida 4.4.- Procedimiento de diseño de un amplificador operacional 4.5.- Configuraciones para la simulación de magnitudes en amplificadores
5. Amplificadores de transconductancia
5.1.- Introducción 5.2.- OTA simple: análisis y diseño 5.3.- OTA de cascodo plegado: análisis y diseño 5.4.- Realce de ganancia en amplificadores de una etapa
6. Procesamiento de señal completamente diferencial
6.1.- Introducción 6.2.- Diagrama de bloques de un amplificador completamente diferencial 6.3.- Redes de control del modo común 6.4.- Implementación mediante transistores de un amplificador completamente diferencial

<i>Interrelación (*)</i>			
Requisitos (Rq) y redundancias (Rd)		Tema	<i>Procedencia</i>
Conocimiento de dispositivos electrónicos	Rq	1	Dispositivos electrónicos (4º de Ing. en Electrónica)
Operación del transistor MOS en pequeña y gran señal	Rq	2, 3, 4, 5, 7	Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos I (4º de Ing. en Electrónica)
Conocimiento de etapas diferenciales	Rq	4, 5, 6	Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos I (4º de Ing. en Electrónica)
Conocimientos sobre respuesta en frecuencia y estabilidad de sistemas	Rq	4	Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos I (4º de Ingeniero en Electrónica) Señales y Sistemas (4º de Ing. en Electrónica)
Etapas simples de ganancia	Rd	4, 5	Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos I (4º de Ing. en Electrónica)
Etapas de salida	Rd	4	Diseño de Circuitos y Sistemas Electrónicos II (4º de Ing. en Electrónica)

(*) En distintas reuniones de planificación con los profesores del área y de la titulación, se ha comprobado que los requisitos son impartidos en las asignaturas indicadas en esta tabla. Así mismo, las redundancias detectadas han servido para complementar los contenidos que se repiten en más de una asignatura.

IV. Metodología docente y plan de trabajo del estudiante

<i>Actividades de enseñanza-aprendizaje</i>				<i>Vinculación</i>	
<i>Descripción y secuenciación de actividades</i>	<i>Tipoⁱⁱ</i>		<i>Dⁱⁱⁱ</i>	<i>Tema</i>	<i>Objet.</i>
1. Presentación de la asignatura / Evaluación inicial	GG	C-E (I)	2	1-6	Todos
2. Sesiones expositivas Tema 1	GG	T (II)	5	1	1, 2
3. Lectura/estudio de los conocimientos explicados Tema 1	NP	T (II)	2.5	1	1, 2, 9
4. Planteamiento/resolución de problemas Tema 1	GG	P (IV)	1	1	1, 2
5. Preparación/resolución de los problemas del Tema 1	NP	P (IV)	2	1	1, 2, 12
6. Fundamentos sobre simulación de circuitos analógicos	S	T (II)	0.5	1	1, 13
7. Fundamentos sobre edición de <i>layouts</i>	S	T (II)	0.5	1	1, 2, 13
8. Tutoría ECTS Tema 1	Tut	C-E (I)	1	1	1, 2, 13
9. Sesiones expositivas Tema 2	GG	T (II)	3	2	3
10. Lectura/estudio de los conocimientos explicados Tema 2	NP	T (II)	1.5	2	3, 9
11. Planteamiento/resolución de problemas Tema 2	GG	P (IV)	1	2	3
12. Preparación/resolución de los problemas del Tema 2	NP	P (IV)	2	2	3, 12
13. Preparación Práctica 1	NP	P (V)	0.5	1, 2	1, 3, 12
14. Realización Práctica 1	S	P (V)	2	1, 2	1, 3, 13
15. Tutoría ECTS Tema 2	Tut	C-E (I)	1	2	3, 13
16. Sesiones expositivas Tema 3	GG	T (II)	5	3	4
17. Lectura/estudio de los conocimientos explicados Tema 3	NP	T (II)	2.5	3	4, 9
18. Planteamiento/resolución de problemas Tema 3	GG	P (IV)	1	3	4
19. Preparación/resolución de los problemas del Tema 3	NP	P (IV)	2	3	4, 12
20. Ruido en la simulación de circuitos analógicos	S	T (II)	0.5	3	4, 13
21. Preparación Práctica 2	NP	P (V)	0.5	1, 2	1, 2, 12
22. Realización Práctica 2	S	P (V)	2	1, 2	1, 2, 13
23. Tutoría ECTS Tema 3	Tut	C-E (I)	1	3	4, 13
24. Sesiones expositivas Tema 4	GG	T (II)	7	4	5
25. Lectura/estudio de los conocimientos explicados Tema 4	NP	T (II)	3.5	4	5, 9
26. Planteamiento/resolución de problemas Tema 4	GG	P (IV)	1	4	5
27. Preparación/resolución de los problemas del Tema 4	NP	P (IV)	2	4	5, 12
28. Simulación de magnitudes de amplificadores operacionales	S	T (II)	0.5	4	5, 13
29. Preparación Práctica 3	NP	P (V)	1	3, 4, 5	5, 12
30. Realización Práctica 3	S	P (V)	2	3, 4, 5	5, 13
31. Tutoría ECTS Tema 4	Tut	C-E (I)	1	4	5, 13
32. Sesiones expositivas Tema 5	GG	T (II)	3	5	5
33. Lectura/estudio de los conocimientos explicados Tema 5	NP	T (II)	2	5	5, 9
34. Planteamiento/resolución de problemas Tema 5	GG	P (IV)	1	5	5
35. Preparación/resolución de los problemas del Tema 5	NP	P (IV)	2	5	5, 12
36. Preparación Práctica 4	NP	P (V)	1	3, 4, 5	5, 6, 12
37. Realización Práctica 4	S	P (V)	2	3, 4, 5	5, 6, 13
38. Tutoría ECTS Tema 5	Tut	C-E (I)	1	5	5, 13
39. Sesiones expositivas Tema 6	GG	T (II)	1.5	6	7
40. Lectura/estudio de los conocimientos explicados Tema 6	NP	T (II)	0.5	6	7, 9
41. Planteamiento/resolución de problemas Tema 6	GG	P (IV)	0.5	6	7
42. Preparación/resolución de los problemas del Tema 6	NP	P (IV)	1	6	7, 12
43. Proyecto de diseño presencial	S	P (VI)	6	1-6	Todos
44. Proyecto de diseño no presencial	NP	P (VI)	10	1-6	Todos
45. Tutoría ECTS Tema 6 y Proyecto de Diseño	Tut	C-E (I)	1	1-6	Todos
46. Preparación de la memoria/exposición del proyecto de diseño	NP	T-P (VII)	4	1-6	Todos
47. Preparación de exámenes	NP	T-P (VII)	19.5	1-6	Todos
48. Exposición y defensa del proyecto de diseño	S	C-E (I)	2	1-6	Todos
49. Exámenes	GG	C-E (I)	4	1-6	Todos

<i>Distribución del tiempo (ECTS)</i>			<i>Dedicación del alumno</i>		<i>Dedicación del profesor</i>	
<i>Distribución de actividades</i>		<i>Nº alumnos</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>	<i>H. presenciales</i>	<i>H. no presenc.</i>
Grupo grande (Más de 20 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	10	6	-	6	5 + 15 = 20
	Teóricas (II y III)	10	24.5	12.5	24.5	12
	Prácticas (IV, V y VI)	10	5.5	11	5.5	6
	Subtotal	10	36	23.5	36	38
Seminario- Laboratorio (6-20 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	10	2	-	2	5
	Teóricas (II y III)	10	2	-	2	2
	Prácticas (IV, V y VI)	10	14	17	14	6
	Subtotal	10	18	17	18	13
Tutoría ECTS (1-5 alumnos)	Coordinac./evaluac. (I)	2	5.5	-	5.5x5 = 27.5	-
	Teóricas (II y III)	2	-	-	-	-
	Prácticas (IV, V y VI)	2	0.5	-	0.5x5 = 2.5	-
	Subtotal	2	6	-	30	-
Tutoría comp. y preparación de ex. (VII)		1	-	19.5	6	8
Totales			60 (2,4 ECTS)	60 (2,4 ECTS)	90	59

*Otras consideraciones metodológicas**

Recursos y metodología de trabajo en las actividades presenciales

Las actividades presenciales se basan principalmente en clases teóricas, clases de problemas, seminarios teóricos, seminarios prácticos y tutorías ECTS.

En las clases teóricas se explican los contenidos teórico/prácticos al grupo grande, y se intercalan ejemplificaciones y resolución de ejercicios. En primera aproximación, se ha considerado conveniente una dedicación no presencial del alumno ponderada mediante un coeficiente de 1/2, es decir, media hora de lectura/estudio por cada hora de clase teórica, de tal modo que en este tiempo el estudiante pueda repasar y completar sus apuntes mediante la consulta de bibliografía y realizar las tareas asignadas.

Las clases prácticas se dedican a la resolución de cuestiones teórico/prácticas que previamente han sido ofrecidas en formato de Relación de Problemas. La metodología utilizada en este caso ha sido asignar cierto tiempo a la preparación de estos problemas por parte de alumno antes de su resolución en clase, y un determinado tiempo, posterior a la resolución, para que puedan completar las cuestiones resueltas y realizar otras no resueltas, tales como las tareas de seguimiento asignadas en clase.

Los seminarios teóricos tienen como finalidad explicar conceptos teóricos que complementan a los estudiados en las clases teóricas, pero que tienen cierta componente práctica. Se incluye aquí, por ejemplo, la teoría fundamental que hay que conocer para poder realizar las prácticas.

Por otro lado, los seminarios prácticos engloban la realización de las prácticas y el proyecto de diseño. Las prácticas son planteadas como un entrenamiento de cara a elaborar un proyecto de diseño. De este modo, las prácticas son comunes a todos los alumnos y en ellas se ejercitan todos los aspectos fundamentales que el alumno debe aprender y que posteriormente aplicará en la realización del proyecto de diseño que, en esta ocasión, será distinto para cada grupo de prácticas. Las prácticas se realizarán en grupos de dos personas.

Finalmente, las tutorías ECTS están destinadas principalmente a revisar las tareas realizadas en las clases prácticas, a tutorizar el proyecto de diseño y a realizar un seguimiento continuado del trabajo realizado por el alumno. Esta acción de planificación y orientación de la asignatura será complementada mediante el uso de las tutorías convencionales. Por último, comentar que los resultados de las tareas de seguimiento, asignadas a los alumnos en clase para ser resueltas de forma autónoma, serán proporcionados también en las tutorías ECTS.

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

Las actividades no presenciales serán dirigidas a través de las tutorías ECTS y de las tutorías convencionales. En principio, y como se ha comentado anteriormente, se ha destinado media hora de lectura/estudio por cada hora de clase teórica así como un determinado tiempo, especificado para cada caso en el detalle de actividades, para la preparación de problemas. Así mismo, se incentiva la preparación de las clases prácticas mediante la elaboración de Prelabs, que son tareas previas a la realización de las clases prácticas y que están enfocadas a que el alumno repase determinados conceptos necesarios para la realización de la práctica, de tal modo que el tiempo destinado al laboratorio sea aprovechado de forma más efectiva. Por último, el tiempo no presencial destinado al proyecto de diseño comprende una parte preparatoria, similar a los Prelabs de las prácticas, y una parte de síntesis de los resultados que se verá reflejada en la elaboración de una memoria que será evaluada junto con la defensa del proyecto.

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

Los requisitos son, en ocasiones, repasados en la Introducción de algunos temas. Además, se proporcionará bibliografía específica a aquellos alumnos que pudiesen tener alguna dificultad con contenidos previos necesarios para superar la asignatura. No obstante, habitualmente la asignatura “Microelectrónica” es cursada después de “Diseño de circuitos y sistemas electrónicos I”, que es la asignatura que aporta la mayoría de los requisitos necesarios. Así mismo, los contenidos de cada asignatura han sido revisados conjuntamente por los profesores del área, de manera que se han minimizado interferencias entre asignaturas (redundancias) y se han proporcionado determinados conceptos en asignaturas previas (requisitos) necesarios para que el alumno esté lo suficientemente preparado para afrontar asignaturas posteriores.

Recursos y metodología de trabajo para desarrollar competencias transversales

Algunas de las competencias transversales, tales como el manejo de bibliografía, el trabajo en equipo, o el trabajo autónomo y la toma de decisiones, son incentivadas en el trabajo diario. Además, la elaboración del proyecto de diseño supone una muy buena oportunidad para el desarrollo de otras muchas competencias transversales, como pueden ser las destrezas comunicativas, el uso correcto de términos técnicos o la elaboración de un texto científico/técnico.

V. Evaluación

<i>Criterios de evaluación*</i>	<i>Vinculación*</i>	
	<i>Objetivo</i>	<i>CC^{iv}</i>
Descripción		
1. Asimilación de los principales conceptos de la asignatura	1-7,12	40%
2. Resolución de problemas e interpretación adecuada de los resultados obtenidos	1-7,12	30%
3. Planificación, preparación, realización y obtención e interpretación de resultados en las tareas prácticas	1-6,13	5%
4. Elaboración de un proyecto de diseño basado en un posible caso real	Todos	10%
5. Defensa del proyecto realizado	8 al 13	10%
6. Manejo de bibliografía	9, 10, 11	5%

<i>Actividades e instrumentos de evaluación</i>		
Seminarios y Tutorías ECTS	<ul style="list-style-type: none"> • Memoria y defensa del proyecto de diseño • Seguimiento. Realización y entrega de problemas y otras tareas planteadas por el profesor 	20% 20% (NR)
Exámenes	<ul style="list-style-type: none"> • Resolución de cuestiones teórico/prácticas (2 exámenes, 30% cada uno) 	60%

<i>Condiciones adicionales</i>
<p>Para superar la parte correspondiente al proyecto de diseño es obligatoria la asistencia a las clases prácticas así como a la parte presencial del proyecto de diseño. También es obligatorio presentar la memoria y realizar la defensa del proyecto de diseño. Además, cada falta a una de las sesiones citadas anteriormente se penalizará con el descuento de un punto sobre la calificación final del proyecto de diseño.</p> <p>La realización de las tareas asignadas en clase es una actividad de evaluación no recuperable (NR), es decir, que no se asignarán tareas adicionales al final del curso en caso de que el alumno no haya realizado las asignadas en su momento. Las tareas resueltas serán entregadas en la tutoría ECTS correspondiente a cada tema.</p> <p>En la convocatoria ordinaria, se realizarán dos exámenes parciales, uno sobre los temas 1, 2 y 3 antes de las vacaciones de Navidad y el otro sobre los temas 4, 5 y 6 tras la finalización de las clases en febrero. Cada uno de los parciales aportará un 30% a la nota final.</p> <p>Las calificaciones obtenidas en cada una de las actividades de evaluación serán independientes y aditivas, por lo que no es necesario aprobar cada una de ellas por separado. De este modo, la calificación de cada una de estas tareas se llevará a cabo con la rigurosidad necesaria en cada caso. En caso que la asignatura no sea superada en la convocatoria ordinaria, en la extraordinaria se mantendrán las calificaciones obtenidas en las tareas de seguimiento y prácticas, mientras que el examen computará con un 60%. Las actividades de seguimiento y las prácticas no serán guardadas de un curso para otro.</p>

<i>Relación entre los criterios y las actividades de evaluación</i>
<p>Los criterios 1 y 2 serán evaluados principalmente mediante la realización de ejercicios escritos. Sin embargo, también serán evaluados en cierta medida mediante la elaboración y defensa del proyecto de diseño y la resolución de las tareas asignadas a lo largo del curso.</p> <p>Los criterios 3, 4, 5 y 6 se evaluarán a través del proyecto de diseño, aunque el criterio 6 también es importante en las otras actividades, principalmente a la hora de complementar los conceptos estudiados en clase mediante el uso de bibliografía.</p>

VI. Bibliografía

<i>Bibliografía de apoyo seleccionada</i>
<ul style="list-style-type: none"> • A. Bandera, J. A. Rodríguez, y F. J. Sánchez, <i>Tecnología electrónica: materiales y técnicas de fabricación</i>, Servicio de Publicaciones de la Universidad de Málaga, 2002. • D. A. Johns and K. Martin, <i>Analog integrated circuit design</i>, John Wiley & Sons, 1997. • F. Maloberti, “Layout of analog and mixed analog-digital circuits,” in <i>Design of analog-digital VLSI circuits for telecommunications and signal processing</i> (Editors: Franca and Tsividis), pp. 341-367, chapter 11, 1994. • B. Razavi, <i>Design of analog CMOS integrated circuits</i>, McGraw-Hill, 2000. • R. J. Baker, H. W. Li, and D. E. Boyce, <i>CMOS circuit design, layout, and simulation</i>, IEEE Press, 1998. • E. Sánchez-Sinencio and A. Andreou, <i>Low-voltage/low-power integrated circuits and systems (Low-voltage mixed-signal circuits)</i>, IEEE Press, 1999. • F. Maloberti, <i>Analog design for CMOS VLSI systems</i>, Kluwer Academic Publishers, 2001. • Y. P. Tsividis, <i>Operation and modeling of the MOS transistor</i>, McGraw-Hill, 1987.
<i>Bibliografía o documentación de lectura obligatoria*</i>
<ul style="list-style-type: none"> • Referencias necesarias para la realización del proyecto de diseño, que serán proporcionadas a cada alumno dependiendo del tema asignado. • Tutoriales acerca de los programas de simulación y edición de layouts utilizados, elaborados por el profesor de la asignatura.
<i>Bibliografía o documentación de ampliación, sitios web...*</i>
<ul style="list-style-type: none"> • H. Iwai, “CMOS downsizing toward sub-10 nm,” <i>Solid-State Electronics</i>, vol. 48, pp. 497-503, 2004. • G. Bertrand, S. Delenibus, B. Previtali, G. Guegan, X. Jehl, M. Sanquer, and F. Balestra, “Towards the limits of conventional MOSFETs: case of sub 30 nm NMOS devices,” <i>Solid-State Electronics</i>, vol. 48, pp. 505-509, 2004. • J. Salcedo-Suñer, C. Duvvury, R. Cline, A. Cadena-Hernandez, “Latchup in voltage tolerant circuits: a new phenomenon,” <i>Microelectronics Reliability</i>, vol. 44, pp. 549-562, 2004. • J. Israelsohn, “Noise 101,” <i>EDN</i>, p. 41, Jan. 2004. http://www.edn.com. J. Israelsohn, “Noise 102,” <i>EDN</i>, p. 46, Mar. 2004. http://www.edn.com. K. H. Lundberg, “Noise sources in bulk CMOS” http://web.mit.edu/klund/www/CMOSnoise.pdf. • G. Palmisano, G. Palumbo, and S. Pennisi, “Design procedure for two-stage CMOS transconductance operational amplifiers: a tutorial,” <i>Analog Integrated Circuits and Signal Processing</i>, vol. 27, pp. 179-189, 2001.

Códigos.-

ⁱ CET: Competencias Específicas del Título (véase el apartado de Contextualización curricular)

ⁱⁱ Tipos de actividades: GG (Grupo Grande); S (Seminario o Laboratorio); Tut (Tutoría ECTS); No presenciales (NP); C-E, I (Coordinación o evaluación); T, II (Teórica de carácter expositivo o de aprendizaje a partir de documentos); T, III (Teórica de discusión); P, IV (Prácticas basadas en la solución de problemas); P, V (Prácticas basadas en la observación, experimentación, aplicación de destrezas, estudio de casos...); P, VI (Prácticas con proyectos o trabajos dirigidos); T-P, VII (Otras teórico-prácticas).

ⁱⁱⁱ D: Duración en sesiones de 1 hora de trabajo presencial o no presencial (considerando en cada hora 50-55 minutos de trabajo neto y 5-10 de descanso).

^{iv} CC: Criterios de Calificación (ponderación del criterio de evaluación en la calificación cuantitativa final).

^v NR: actividad “no recuperable” o que no permite evaluación extraordinaria.

(*) Apartados no obligatorios.