

FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre	Electrónica
Código	DEA-IND-221
Titulación	Grado en Ingeniería Electromecánica
Curso	2º
Cuatrimestre	2º
Créditos ECTS	7.5 ECTS
Carácter	Obligatoria común
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	Electrónica Analógica y Sistemas Digitales
Universidad	Universidad Pontificia Comillas
Horario	
Profesores	Jose Villar Collado, Carlos Rodríguez-Morcillo García, José Daniel Muñoz Frías, Juan Carlos Maroto Carro
Descriptor	

Datos del profesorado	
Profesor	
Nombre	José Villar Collado
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	IIT sexta planta (Santa Cruz de Marcenado 26)
e-mail	jose.villar@comillas.edu
Horario de Tutorías	Concertar cita por e-mail

Profesor	
Nombre	Carlos Rodríguez-Morcillo García
Departamento	Instituto de Investigación Tecnológica
Área	
Despacho	IIT 2ª planta (Santa Cruz de Marcenado 26)
e-mail	carlos.rodriguez@comillas.edu
Horario de Tutorías	Concertar cita por e-mail
Profesor	
Nombre	José Daniel Muñoz Frías
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	D-219
e-mail	daniel@comillas.edu
Horario de Tutorías	Concertar cita por e-mail
Profesor	
Nombre	Juan Carlos Maroto Carro
Departamento	Electrónica, Automática y Comunicaciones
Área	
Despacho	Despacho Depto. Electrónica, Automática y Comunicaciones (2ª planta)
e-mail	jcmaroto@comillas.edu
Horario de Tutorías	Concertar cita por e-mail
Profesores de laboratorio	
Nombre	José Luis Herranz Jiménez
Nombre	Jaime Boal Martín-Larrauri
Nombre	Jorge Santamaría Codesal
Nombre	Eduardo Santamaría Navarrete
Nombre	Jaime Peña Llerandi
Nombre	Raúl Velasco Valencia
Nombre	Santiago Lizón Martínez
Nombre	Pedro Casatejada Herrera
Nombre	Sergio Reguero Cachafeiro
Nombre	José Portela González

DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

Contextualización de la asignatura
Aportación al perfil profesional de la titulación
<p>En el perfil profesional del graduado en Ingeniería Electromecánica, esta asignatura pretende proporcionar conocimientos básicos de electrónica analógica y digital, de forma que todo graduado en ingeniería electromecánica, sea cual sea la elección de intensificación, tenga una base de electrónica mínima suficiente para su aplicación profesional y posteriores estudios.</p> <p>El objetivo es que al finalizar el curso los alumnos dominen los conceptos y técnicas esenciales para analizar el comportamiento de circuitos y sistemas electrónicos básicos, manejen con soltura conceptos como los de señales analógicas o digitales y los principios básicos del procesamiento de señal, y hayan adquirido nociones básicas para el diseño de circuitos electrónicos sencillos.</p> <p>En la parte de laboratorio, además de los principios de diseño, montaje y prueba de circuitos electrónicos, el alumno aprende técnicas de trabajo en grupo y de compartición de resultados que resultan fundamentales para el perfil técnico del ingeniero electromecánico.</p>
Prerrequisitos
Análisis de circuitos eléctricos

Competencias - Objetivos
Competencias Genéricas
CG3. Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG4. Capacidad 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.
CG5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
CG6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
Competencias comunes de la rama industrial
CRI5. Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

Resultados de Aprendizaje¹

Aplicar las técnicas de análisis de circuitos electrónicos lineales y no lineales compuestos por amplificadores operacionales, diodos y elementos pasivos, usando los apropiados teoremas de red (Thévenin, Norton, etc.) y los modelos lineales a tramos de los componentes no lineales.

- RA1. Sabe expresar matemáticamente y gráficamente las características básicas de los sensores y sus propiedades (rango, sensibilidad, linealidad)
- RA2. Sabe determinar, con los datos adecuados, la ganancia, resistencia de entrada y salida de un amplificador.
- RA3. Sabe calcular la salida de un sistema formado por más amplificadores en cadena, calcular el amplificador equivalente, y elegir el amplificador adecuado para obtener unas condiciones dadas de diseño.
- RA4. Conoce y entiende el concepto de retroalimentación, el principio del corto circuito virtual, los conceptos de saturación en tensión y en corriente de un amplificador operacional.
- RA5. Calcula la ganancia, resistencia de entrada y de salida, tensión de salida dada la entrada (y viceversa) de un circuito genérico formado por resistencias y amplificadores operacionales
- RA6. Sabe expresar matemáticamente y gráficamente las características básicas de los sensores y sus propiedades (rango, sensibilidad, linealidad)
- RA7. Sabe determinar la salida de un bloque no lineal una vez se le da la característica entrada/salida y una señal de entrada, tanto gráficamente como matemáticamente.
- RA8. Conoce las características corriente-tensión de los diodos y su aproximación lineal a tramos.
- RA9. Sabe calcular el estado de funcionamiento de los diodos en circuitos de rectificación, limitación, regulación, y las corrientes y tensiones en dichos circuitos.
- RA10. Sabe diseñar circuitos rectificadores, limitadores y de regulación de tensión
- RA11. Sabe obtener las características entrada/salida de comparadores sin y con histéresis basados en amplificadores operacionales
- RA12. Sabe diseñar un comparador a partir de las especificaciones de funcionamiento.

¹Los resultados de aprendizaje son indicadores de las competencias que nos permiten evaluar el grado de dominio que poseen los alumnos. Las competencias suelen ser más generales y abstractas. Los R.A. son indicadores observables de la competencia

Entender los conceptos de análisis en frecuencia de los circuitos lineales con una constante de tiempo, y relacionar el comportamiento en frecuencia con la respuesta en el tiempo.

- RA13. Sabe clasificar señales según tipo y características frecuenciales.
- RA14. Asocia correctamente señales en el tiempo y su representación espectral
- RA15. Sabe calcular la representación espectral y temporal de señales sencillas y expresarlos de forma algébrica
- RA16. Sabe diseñar un circuito RC paso alto o paso bajo dada la especificación de filtrado sobre la señal de entrada.
- RA17. Sabe calcular los parámetros de un circuito RC paso alto y paso bajo y sabe predecir la señal de salida de dicho circuito dada la señal de entrada.

Diseñar sencillos circuitos amplificadores, de filtrado y de adaptación de impedancia usando amplificadores operacionales, montarlos en laboratorio y comprobar su correcto funcionamiento.

- RA18. Conoce el funcionamiento de los bloques básicos (filtros ideales, amplificadores, conversores AD y DA) y sus efectos sobre la señal
- RA19. Sabe pasar de una representación de diagrama de bloques a su correspondiente algébrica y viceversa
- RA20. Entiende y sabe utilizar el concepto de bloque genérico dada su función entrada-salida, así como calcular el efecto que tiene sobre una señal de entrada genérica
- RA21. Sabe calcular la señal a la salida de un sistema representado como diagrama de bloques, dada la entrada y las características de los bloques.
- RA22. Es capaz de decidir cuándo usar un sistema analógico y cuándo un sistema digital para implantar un sistema electrónico.
- RA123. Conoce y sabe diseñar y analizar circuitos derivadores e integradores basados en amplificadores operacionales.

Analizar y diseñar circuitos lógicos básicos combinacionales y secuenciales, optimizando el uso de componentes por medio de las técnicas clásicas de simplificación lógica.

RA24. Conoce las ventajas e inconvenientes de las señales digitales frente a las analógicas.

RA25. Conoce el concepto de niveles de tensión para representar un bit en un sistema digital.

RA26. Sabe convertir números entre bases.

RA27. Entiende cómo realizar operaciones en binario.

RA28. Sabe aplicar las leyes del álgebra de Boole para manipular expresiones lógicas.

RA29. Sabe simplificar expresiones lógicas mediante diagramas de Karnaugh

RA30. Conoce y entiende la estructura interna de un microcontrolador.

RA31. Conoce el principio de funcionamiento de un sistema de desarrollo software: compilador cruzado, descarga del programa en el microcontrolador, etc.

RA32. Sabe programar un microcontrolador para implantar sistemas digitales sencillos.

RA33. Sabe diseñar y programar máquinas de estado

Utilizar de forma razonada los instrumentos típicos de un laboratorio de electrónica (fuentes de alimentación y de señal, osciloscopio, multímetros, etc.)

RA34. Saber usar el osciloscopio para medir señales periódicas, a distintas frecuencias y con ruido.

RA35. Saber usar la fuente de alimentación limitando la corriente para una tensión dada.

RA36. Saber manejar el multímetro para medir tensión, corriente, resistencias y continuidad.

RA37. Sabe montar un circuito electrónico básico y comprobar su correcto funcionamiento usando los aparatos típicos de un laboratorio de electrónica.

RA38. Sabe buscar y corregir fallos en circuitos que presentan mal funcionamiento.

BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

Contenidos - Bloques Temáticos
BLOQUE 1: Electrónica Analógica
Las líneas básicas contenidas en el programa se articulan alrededor de los conceptos fundamentales de la electrónica básica.
Tema 1: Sistemas electrónicos, señales y conceptos básicos de respuesta en frecuencia.
1.1 Concepto de señal, e introducción a los transductores, acondicionadores de señal y sistemas electrónicos. 1.2 Representación de las señales en el dominio de la frecuencia y conceptos básicos de respuesta en frecuencia y filtrado con redes de primer orden. 1.3 Potencia de una señal.
Tema 2: Amplificadores y amplificadores operacionales
2.1 Amplificadores ideales y características básicas: ganancia, resistencia de entrada y salida y rendimiento. 2.2 Amplificadores operacionales en lazo abierto o con realimentación positiva: comparadores. 2.3 Amplificadores operacionales con realimentación negativa: configuraciones básicas, y aplicación al acondicionamiento de señales.
Tema 3: Diodos, rectificadores y reguladores de tensión
3.1 Diodo ideal y circuitos con diodos. 3.2 Diodo real y modelo con caída de tensión constante 3.3 Circuitos rectificadores. 3.4 Diodo Zener y reguladores de tensión

BLOQUE 2: Electrónica Digital

Tema 4: Introducción a los sistemas digitales

- 4.1 Señales analógicas y digitales y teorema del muestreo.
- 4.2 Sistemas binarios, lógicas positiva y negativa, y clasificación de los sistemas digitales.
- 4.3 Sistemas de numeración.
- 4.4 Puertas lógicas, tablas de verdad, y lógica booleana.
- 4.5 Diseño de sistemas digitales combinacionales y simplificación mediante diagramas de Karnaugh
- 4.6 Elementos de entrada y salida: pulsadores, transistores, activación de relés, etc.
- 4.7 Circuitos combinacionales básicos: multiplexores y demultiplexores, codificadores y decodificadores, etc.

Tema 5. Sistemas basados en microprocesador

- 5.1 Estructura y bloques básicos de un microprocesador.
- 5.2 Principios básicos de programación de microprocesadores.
- 5.3 Aplicación a la implantación de funciones lógicas.
- 5.4 Máquinas de estado.
- 5.5 Implantación de las máquinas de estado en un sistema de microprocesador

METODOLOGÍA DOCENTE

Aspectos metodológicos generales de la asignatura

Con el fin de conseguir el desarrollo de competencias propuesto, la materia se desarrollará teniendo en cuenta la actividad del alumno como factor prioritario. Ello implicará que tanto las sesiones presenciales como las no presenciales promoverán la implicación activa de los alumnos en las actividades de aprendizaje.

Metodología Presencial: Actividades

- 1. Lección expositiva:** El profesor explicará los conceptos fundamentales de cada tema incidiendo en lo más importante y a continuación se explicarán una serie de problemas tipo, gracias a los cuáles se aprenderá a identificar los elementos esenciales del planteamiento y la resolución de problemas del tema.
- 2. Resolución en clase de problemas propuestos:** En estas sesiones se explicarán, corregirán y analizarán problemas análogos y de mayor complejidad de cada tema previamente propuestos por el profesor y trabajados por el alumno.
- 3. Prácticas de laboratorio.** Se realizara en grupos y en ellas los alumnos ejercitarán los conceptos y técnicas estudiadas, familiarizándose con el entorno material y humano del trabajo en el laboratorio, diseñando, montando y comprobando los circuitos y sistemas electrónicos, y coordinando el trabajo entre los miembros del grupo y con otros grupos.
- 4. Tutorías:** se realizarán en grupo e individualmente para resolver las dudas que se les planteen a los alumnos después de haber trabajado los distintos temas. Y también para orientar al alumno en su proceso de aprendizaje.

Metodología No presencial: Actividades

- 1. Estudio individual** y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.
- 2. Resolución de problemas prácticos**, algunos de los cuales que se corregirán en clase, de forma individual o grupal.
- 3. Profundización de los conceptos** vistos en clase, por medio de material proporcionado y selecciones de los libros de texto u otro material.
- 4. Preparación y planificación de las prácticas de laboratorio**, de forma individual o grupal
- 5. Análisis de los resultados de laboratorio**, preparación de informes y presentaciones públicas.

El objetivo principal del trabajo no presencial es llegar a entender y comprender los conceptos teóricos de la asignatura, así como ser capaz de poner en práctica estos conocimientos para resolver los diferentes tipos de problemas.

RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO			
HORAS PRESENCIALES			
Lección magistral	Resolución de problemas	Prácticas laboratorio	Evaluación
20	21	30	4
HORAS NO PRESENCIALES			
Trabajo autónomo sobre contenidos teóricos	Trabajo autónomo sobre contenidos prácticos	Realización de trabajos colaborativos	Estudio
35	36	24	55
CRÉDITOS ECTS:7,5 (225 horas)			

EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	PESO
Realización de exámenes: · Examen Intercuatrimestral · Examen Final	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. - Presentación y comunicación escrita. 	80% de la teoría (ver apartado de calificación)
Realización de pruebas de seguimiento: · Pruebas objetivas realizadas en clase. El número de pruebas (mínimo 2) dependerá de la evolución del aprendizaje.	<ul style="list-style-type: none"> - Comprensión de conceptos. - Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos. - Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas. 	20% de la teoría (ver apartado de calificación)
Evaluación del trabajo de laboratorio	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad de diseñar, montar, comprobar circuitos y sistemas electrónicos - Presentación y comunicación escrita 	100% del laboratorio (ver apartado de calificación)

CALIFICACIÓN.

Calificaciones

Teoría: Evaluación continua basada en las siguientes pruebas:

- Controles en clase (**CC**), todos con el mismo peso.
- Examen intercuatrimestral (**EI**)
- Examen final de la convocatoria ordinaria (**EF1**)
- Examen final de la convocatoria extraordinaria (**EF2**)

En la **convocatoria ordinaria**, la nota de teoría dependerá de los resultados obtenidos en las pruebas de seguimiento, y se obtendrá como sigue:

- Si $EF1 \geq 4$ y $(CC+EI)/2 < 7$ entonces:
$$T = 0,2 \times CC + 0,2 \times EI + 0,6 \times EF1$$
- Si $EF1 \geq 4$ y $(CC+EI)/2 \geq 7$ entonces:
$$T = \text{Max}(0,3 \times CC + 0,3 \times EI + 0,4 \times EF1 ; 0,2 \times CC + 0,2 \times EI + 0,6 \times EF1)$$
- Si $EF1 < 4$ entonces:
$$T = \text{Min}(0,3 \times CC + 0,3 \times EI + 0,4 \times EF1 ; EF1)$$

En la **convocatoria extraordinaria** (a la que el alumno solamente puede presentarse si tiene el laboratorio aprobado), la nota de teoría se obtendrá a partir del examen final de la convocatoria extraordinaria como sigue:

$$T = 0,1 \times CC + 0,1 \times EI + 0,8 \times EF2$$

Laboratorio: el objetivo del método de evaluación es aumentar la capacidad crítica, la creatividad y la iniciativa del alumno, promover su capacidad de síntesis, fomentar el aprovechamiento eficiente del tiempo, y coordinar criterios de evaluación entre profesores.

En las prácticas se valora por un lado las tareas de análisis y las tareas de diseño (más creativas) que se solicitan al alumno, y por otro su aportación personal adicional a lo que se le solicita. Con ello el alumno debe tener en cuenta para su evaluación los siguientes aspectos:

- Los alumnos que no aporten nada adicional a lo que les solicita no alcanzan la nota máxima.
- Las tareas de diseño o creativas son de especial relevancia.
- No terminar las prácticas no está penalizado si por el contrario el trabajo realizado es suficiente en cantidad y calidad. De esta forma se fomenta la creatividad y profundización en aspectos puntuales de interés.
- Sí se penaliza que el trabajo realizado no sea suficiente en cantidad y calidad.
- Es fundamental que el alumno sea crítico con los resultados que obtenga.

Con todo ello se utilizan los siguientes criterios de calificación:

- 1) Aportación adicional a lo solicitado 10%.
- 2) Aportación creativa 30%.
- 3) Capacidad crítica: 15%

- 4) Cuestionario final de la práctica: 10%
- 5) Contenido habitual de la práctica: 35%
- 6) Estudio previo de la práctica. No suma pero resta hasta 3 puntos si no se hace.

La nota de laboratorio (**L**), si está aprobado, se mantiene para la convocatoria extraordinaria. En caso de estar suspenso, el alumno no se podrá presentar en la convocatoria extraordinaria.

Calificación final: $0,65 \times T + 0,35 \times L$, con nota mínima de 5 en teoría (T) y en laboratorio (L).

La asistencia a clase es obligatoria, según el artículo 93 de las Normas Académicas de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería (ICAI). Los requisitos de asistencia se aplicarán de forma independiente para las sesiones de teoría y de laboratorio.

- En el caso de las sesiones de teoría, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria.
- En el caso de las sesiones de laboratorio, el incumplimiento de esta norma podrá impedir presentarse a examen en la convocatoria ordinaria y en la extraordinaria. En cualquier caso las faltas no justificadas a sesiones de laboratorio serán penalizadas en la evaluación.

PLAN DE TRABAJO Y CRONOGRAMA²

Actividades No presenciales	Fecha de realización	Fecha de entrega
· Estudio individual y personal por parte del alumno de los conceptos expuestos en las lecciones expositivas.	Después de cada clase	
· Resolución de los problemas propuestos	Semanalmente	
· Preparación del examen intercuatrimestral y final	Febrero y Abril	
· Elaboración de los informes de laboratorio	Según grupo de laboratorio	Personalizado para cada grupo

BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

Bibliografía Básica
<ul style="list-style-type: none">• Transparencias de la asignatura (en el portal de recursos de la asignatura).• Sedra-Smith, Microelectronic Circuits, 5ª ed., Oxford U. P., 2006• John F. Wakerly, Digital Design: Principles and Practices, Pearson Education, 2006• José Daniel Muñoz Frías, Introducción a los sistemas digitales (en el portal de recursos de la asignatura).
Bibliografía Complementaria
<ul style="list-style-type: none">• R. F. Coughlin y F. F. Driscoll, Operational Amplifiers and Linear Integrated Circuits, 6o ed. Prentice Hall, 2000.• Horowitz-Hill, The art of electronics, 2ª ed., Cambridge U. P., 1989• Hayes-Horowitz, Student manual for the art of electronics, Cambridge U. P., 1989• John F. Wakerly, Digital Design: Principles and Practices, Pearson Education, 2006• M. Schmidt, Arduino: A Quick Start Guide, 1st ed. Pragmatic Bookshelf, 2011.

² En la ficha resumen se encuentra una planificación detallada de la asignatura. Esta planificación tiene un carácter orientativo y las fechas podrán irse adaptando de forma dinámica a medida que avance el curso.

FICHA RESUMEN

				1 semana son n. horas:	3 de clase + 2 de laboratorio		
Actividad							
Semana	Contenido	Tem.	Comp.	Actividades Formativas Presenciales	Actividades Formativas no	Presenc.	No pres.
1	Teoría: Concepto de señal, e introducción a los transductores y sistemas electrónicos. Recordatorio de Thevenin.	1	GC1-6, CRI5, CE1	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: introducción al laboratorio: normas, grupos, objetivos, organización			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
2	Teoría: Representación de señales en el dominio de la frecuencia y respuesta en frecuencia.	1	GC1-6, CRI5, CE2	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: introducción a las herramientas del laboratorio: oscilos, fuente, generador. Aplicación circuitos RC, LEDs, sensores resistivos			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
3	Teoría: Respuesta en frecuencia y diseño de filtros de primer orden. Potencia de una señal y valor eficaz.	1	GC1-6, CRI5, CE3	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: introducción a las herramientas del laboratorio: oscilos, micros. Aplicación circuitos RC, LEDs, sensores resistivos			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
4	Teoría: Amplificadores, ganancia y resistencias de entrada y salida. Buffer de tensión. Alimentación y rendimiento. Saturación.	2	GC1-6, CRI5, CE4	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: introducción a las herramientas del laboratorio: oscilos, salida acústica, entrada acústica			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
5	Teoría: Amplificador operacional. Funcionamiento en lazo abierto y con realimentación positiva, comparadores.	2	GC1-6, CRI5, CE4	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: módulos de filtrado.			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
6	Teoría: Introducción a la realimentación negativa. Configuraciones básicas del amplificador operacional funcionando con realimentación negativa. Limitaciones en tensión y corriente.	2	GC1-6, CRI5, CE5	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: módulos de amplificación			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
7	Teoría: Aplicación del amplificador operacional al acondicionamiento electrónico de señales.	2	GC1-6, CRI5, CE5	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: módulos de amplificación			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
8	Teoría: Diodo ideal y circuitos con diodos. Cálculo de características de transferencia.	3	GC1-6, CRI5, CE5	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: módulos de comparación			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
Examen Intersemestral							
9	Teoría: Rectificadores de media y doble onda, y filtro con condensador. Diodo real y modelo de caída constante.	3	GC1-6, CRI5, CE6	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: módulos de comparación			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
10	Teoría: Diodo Zener y reguladores de tensión. Señales digitales. Sistemas binarios. Puertas lógicas y álgebra de Boole. Sistemas de numeración.	3 y 4	GC1-6, CRI5, CE6	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Módulos detectores de pico			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
11	Teoría: Tabla de verdad y diseño sistemático de sistemas combinatoriales. Simplificación con diagramas de Karnaugh.	4	GC1-6, CRI5, CE7	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: diseño final integración			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
12	Teoría: Elementos de entrada y salida. Bloques combinatoriales básicos.	4	GC1-6, CRI5, CE8	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: diseño final integración			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
13	Teoría: Estructura de un microprocesador. Lenguaje C para micros y principios básicos de programación de sistemas de microprocesador.	5	GC1-6, CRI5, CE9	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: diseño final integración			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
14	Teoría: Implantación de funciones lógicas en sistemas de microprocesador. Máquinas de estados.	5	GC1-6, CRI5, CE10	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: diseño final puesta a punto			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
15	Teoría: Máquinas de estado e implantación en sistemas de microprocesador.	5	GC1-6, CRI5, CE10	Lección expositiva, resolución en clase de problema, tutorías	Estudio Individual, resolución de problemas, profundización de temas	3	6
	Laboratorio: entrega de diseño final			Prácticas de laboratorio, tutorías	Preparación de las prácticas, trabajo previo, análisis de los resultados, preparación de informes y	2	3
Examen final							9
Total						75	150
Horas						225	
ECTS						7,50	