



## FICHA TÉCNICA DE LA ASIGNATURA

Datos de la asignatura	
Nombre completo	Electrónica
Código	DEA-GITI-222
Título	<a href="#">Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales por la Universidad Pontificia Comillas</a>
Impartido en	Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales [Segundo Curso] Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales y Grado en Administración y Dirección de Empresas [Segundo Curso]
Nivel	Reglada Grado Europeo
Cuatrimestre	Semestral
Créditos	7,5 ECTS
Carácter	Obligatoria (Grado)
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Responsable	José Daniel Muñoz Frías

Datos del profesorado	
<b>Profesor</b>	
Nombre	José Daniel Muñoz Frías
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Despacho	Alberto Aguilera 25 [D-219]
Correo electrónico	daniel@icai.comillas.edu
Teléfono	2417
<b>Profesor</b>	
Nombre	Juan Carlos Maroto Carro
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	jcmaroto@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Luis Cucala García
Departamento / Área	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
Correo electrónico	lcucala@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
Nombre	Luis Miguel Campoy Cervera
Correo electrónico	lmcampoy@icai.comillas.edu



<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Santiago Lizón Martínez
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Despacho</b>	Alberto Aguilera 25
<b>Correo electrónico</b>	slizn@icai.comillas.edu
<b>Teléfono</b>	2413
<b>Profesores de laboratorio</b>	
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Alfonso Muñoz Hernández
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	amhernandez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Egbert Daniel Rodríguez Messmer
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	ermessmer@comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Esther de Juana López
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	edejuana@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Jaime de la Peña Llerandi
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	jpllerandi@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Jorge Santamaría Codesal
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	jscodesal@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Jose Luis Herranz Jiménez
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	jlherranz@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Juan Pedro López Llorens



<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	jplopez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Luis Ángel Pérez Sanz
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	lperez@icai.comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Pablo Calvo Báscones
<b>Departamento / Área</b>	Instituto de Investigación Tecnológica (IIT)
<b>Despacho</b>	Francisco de Ricci, 3
<b>Correo electrónico</b>	Pablo.Calvo@comillas.edu
<b>Teléfono</b>	4521
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Pedro Casatejada Herrera
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	pcasatejada@comillas.edu
<b>Profesor</b>	
<b>Nombre</b>	Raúl Velasco Valencia
<b>Departamento / Área</b>	Departamento de Electrónica, Automática y Comunicaciones
<b>Correo electrónico</b>	raul.velasco@icai.comillas.edu

## DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA

### Contextualización de la asignatura

#### Aportación al perfil profesional de la titulación

En el perfil profesional del graduado en Ingeniería en Tecnologías Industriales, esta asignatura pretende proporcionar conocimientos básicos de electrónica analógica y digital, de forma que todo graduado tenga una base de electrónica mínima suficiente para su aplicación profesional y posteriores estudios.

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.

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.



## Prerequisitos

Análisis de circuitos eléctricos.

## Competencias - Objetivos

### Competencias

#### GENERALES

<b>CG01</b>	Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la Ingeniería Industrial.
<b>CG03</b>	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.
<b>CG04</b>	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.
<b>CG06</b>	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

#### ESPECÍFICAS

<b>CEN02</b>	Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.
<b>CRI05</b>	Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

## Resultados de Aprendizaje

<b>RA1</b>	Conocer los componentes básicos electrónicos, tanto analógicos como digitales
<b>RA2</b>	Entender conceptos como los de señales analógicas o digitales, los principios básicos del procesamiento de señal, y los conceptos básicos de análisis en frecuencia de los circuitos lineales con una constante de tiempo.
<b>RA3</b>	Aplicar las técnicas de análisis de circuitos electrónicos lineales y no lineales a circuitos con amplificadores operacionales, diodos y elementos pasivos. Entender y manejar los modelos lineales a tramos de los componentes no lineales
<b>RA4</b>	Diseñar circuitos sencillos para amplificación, filtrado y acondicionamiento de señales, usando amplificadores operacionales, montarlos en laboratorio y comprobar su correcto funcionamiento
<b>RA5</b>	Analizar y diseñar circuitos lógicos básicos basados en sistemas cableados mediante el uso de puertas lógicas, y basados en sistemas programados mediante sistemas de microprocesador.
<b>RA6</b>	Utilizar adecuadamente los instrumentos típicos de un laboratorio de electrónica (fuentes de alimentación y de señal, osciloscopio, multímetros, etc.)



## BLOQUES TEMÁTICOS Y CONTENIDOS

### Contenidos – Bloques Temáticos

#### BLOQUE 1: Electrónica Analógica

Tema 1: Sistemas electrónicos, señales y conceptos básicos de respuesta en frecuencia.

1. Concepto de señal, e introducción a los transductores, acondicionadores de señal y sistemas electrónicos.
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.
3. Potencia de una señal.

Tema 2: Amplificadores y amplificadores operacionales

1. Amplificadores ideales y características básicas: ganancia, resistencia de entrada y salida y rendimiento.
2. Amplificadores operacionales en lazo abierto o con realimentación positiva: comparadores.
3. Amplificadores operacionales con realimentación negativa: configuraciones básicas, y aplicación al acondicionamiento de señales.

Tema 3: Diodos, rectificadores y reguladores de tensión

1. Diodo ideal y circuitos con diodos.
2. Diodo real y modelo con caída de tensión constante
3. Circuitos rectificadores.
4. Diodo Zener y reguladores de tensión

#### BLOQUE 2: Electrónica Digital

Tema 4: Introducción a los sistemas digitales

1. Señales analógicas y digitales y teorema del muestreo.
2. Sistemas binarios, lógicas positiva y negativa, y clasificación de los sistemas digitales.
3. Sistemas de numeración.
4. Puertas lógicas, tablas de verdad, y lógica booleana.
5. Diseño de sistemas digitales combinacionales y simplificación mediante diagramas de Karnaugh
6. Elementos de entrada y salida: pulsadores, transistores, activación de relés, etc.
7. Circuitos combinacionales básicos: multiplexores y demultiplexores, codificadores y decodificadores, etc.

Tema 5. Sistemas basados en microprocesador

1. Estructura y bloques básicos de un microprocesador.
2. Principios básicos de programación de microprocesadores.



3. Aplicación a la implantación de funciones lógicas.
4. Máquinas de estado.
5. Implantación de las máquinas de estado en un sistema de microprocesador

## Laboratorio

### Laboratorio

Las prácticas están orientadas a mejorar la comprensión de los conocimientos teóricos, a desarrollar la capacidad de diseñar, montar y verificar el funcionamiento de circuitos y sistemas electrónicos, y a presentar y comunicar correctamente los resultados, teniendo en cuenta que es uno de los primeros laboratorios del alumno. El trabajo en equipo, la organización, la creatividad y la iniciativa son aspectos clave. Las prácticas realizadas son:

- Práctica 1. Introducción al laboratorio.
- Práctica 2. Módulos de filtrado.
- Práctica 3. Amplificador operacional.
- Práctica 4. Comparadores
- Práctica 5. Detector de pico.
- Diseño final, para afianzar los conocimientos adquiridos y practicar habilidades creativas resolviendo un problema real.

## METODOLOGÍA DOCENTE

### Aspectos metodológicos generales de la asignatura

#### 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 cuales 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 realizarán 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.

#### 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.Prácticas de laboratorio.** El trabajo no presencial incluye la preparación previa de las prácticas y la redacción de un informe final en el que se discutan los resultados y conclusiones obtenidos. Este trabajo se realizará de forma individual o grupal.

## RESUMEN HORAS DE TRABAJO DEL ALUMNO

HORAS PRESENCIALES		
Clase magistral y presentaciones generales	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	Prácticas de laboratorio
25.00	20.00	30.00
HORAS NO PRESENCIALES		
Estudio de conceptos teóricos fuera del horario de clase por parte del alumno	Resolución de problemas de carácter práctico o aplicado	Prácticas de laboratorio
50.00	55.00	45.00
<b>CRÉDITOS ECTS: 7,5 (225,00 horas)</b>		

## EVALUACIÓN Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

Actividades de evaluación	Criterios de evaluación	Peso
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización del examen final.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	45 %
<ul style="list-style-type: none"> <li>Realización del examen intersemestral.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprensión de conceptos.</li> <li>Aplicación de conceptos a la resolución de problemas prácticos.</li> <li>Análisis e interpretación de los resultados obtenidos en la resolución de problemas.</li> <li>Presentación y comunicación escrita.</li> </ul>	20 %



<ul style="list-style-type: none"><li>• Prácticas de laboratorio.</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de diseñar, montar, comprobar circuitos y sistemas electrónicos.</li><li>• Presentación y comunicación escrita.</li><li>• Capacidad de trabajo en grupo.</li></ul>	35 %
---	--	------

## Calificaciones

### Convocatoria ordinaria

**Teoría:** se realiza una evaluación continua basada en las siguientes pruebas:

- Examen intercuatrimestral (**EI**).
- Examen final de la convocatoria ordinaria (**EF1**).

En la **convocatoria ordinaria**, la nota de teoría se obtendrá como sigue:

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

**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 tanto en teoría (T) como en laboratorio (L).

## Convocatoria extraordinaria

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 (**EF2**) como sigue:

- Si  $EF2 \geq 4$  entonces:
  - $T = 0,2 \times EI + 0,8 \times EF2$
- Si  $EF2 < 4$  entonces:
  - $T = \text{Min}(0,2 \times EI + 0,8 \times EF2; EF2)$

La calificación final se obtiene igual que en la convocatoria ordinaria:

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

## Normas de asistencia

**La asistencia a clase es obligatoria**, según 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.

## BIBLIOGRAFÍA Y RECURSOS

### Bibliografía Básica

- Transparencias de la asignatura (en la web de la asignatura).
- Sedra-Smith, Microelectronic Circuits, 5ª ed., Oxford U. P., 2006.
- José Daniel Muñoz Frías, Introducción a los sistemas digitales (en la web de la asignatura).

### Bibliografía Complementaria

- 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.



# COMILLAS

UNIVERSIDAD PONTIFICIA

ICAI

ICADE

CIHS

**GUÍA DOCENTE  
2019 - 2020**

- John F. Wakerly, Digital Design: Principles and Practices, Pearson Education, 2006.
- M. Schmidt, Arduino: A Quick Start Guide, 1st ed. Pragmatic Bookshelf, 2011.

En cumplimiento de la normativa vigente en materia de **protección de datos de carácter personal**, le informamos y recordamos que puede consultar los aspectos relativos a privacidad y protección de datos que ha aceptado en su matrícula entrando en esta web y pulsando "descargar"

[https://servicios.upcomillas.es/sedelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792](https://servicios.upcomillas.es/sedeelectronica/inicio.aspx?csv=02E4557CAA66F4A81663AD10CED66792)

## CRONOGRAMA ORIENTATIVO ELECTRONICA Segundo GITI Curso 2019/2020

<b>PROGRAMA DE TEORIA</b>	13-1	20-1	27-1	3-2	10-2	17-2	24-2	2-3	9-3	16-3	23-3	30-3	6-4	13-4	20-4	27-4
Tema 1. Sistemas electrónicos, señales y respuesta en frecuencia																
Tema 2. Amplificación, amplificadores y amplificadores operacionales																
Tema 3. Diodos, rectificadores y reguladores de tensión																
Tema 4. Sistemas digitales y sistemas combinacionales																
Tema 5. Sistemas basados en microcontroladores																

Nota. El cronograma se da por semanas de clase. Cada semana se identifica por la fecha del lunes de dicha semana

Fechas clave laboratorio

En Gris	Semana Santa
En Naranja	Intercuatrimestrales

## CRONOGRAMA ORIENTATIVO ELECTRONICA Segundo GITI. Curso 2019/2020

<b>PROGRAMA DE LABORATORIO GRUPOS B y F (LUNES)</b>	13-1	20-1	27-1	3-2	10-2	17-2	24-2	2-3	9-3	16-3	23-3	30-3	6-4	13-4	20-4	27-4
P1. Introducción al laboratorio																
P2. Módulos de filtrado				E1												
P3. Módulos de amplificación					E2						E3					
P4. Módulos de comparación																
P5. Detector de pico																
Diseño final												E4-5				

<b>PROGRAMA DE LABORATORIO GRUPOS C y G (MARTES)</b>	14-1	21-1	28-1	4-2	11-2	18-2	25-2	3-3	10-3	17-3	24-3	31-3	7-4	14-4	21-4	28-4
P1. Introducción al laboratorio																
P2. Módulos de filtrado				E1												
P3. Módulos de amplificación					E2						E3					
P4. Módulos de comparación																
P5. Detector de pico																
Diseño final												E4-5				

<b>PROGRAMA DE LABORATORIO GRUPO D (MIÉRCOLES)</b>	15-1	22-1	29-1	5-2	12-2	19-2	26-2	4-3	11-3	18-3	25-3	1-4	8-4	15-4	22-4	29-4
P1. Introducción al laboratorio																
P2. Módulos de filtrado				E1												
P3. Módulos de amplificación					E2						E3					
P4. Módulos de comparación																
P5. Detector de pico																
Diseño final												E4-5				

<b>PROGRAMA DE LABORATORIO GRUPOS A y E (VIERNES)</b>	17-1	24-1	31-1	7-2	14-2	21-2	25-2	6-3	13-3	20-3	27-3	3-4	10-4	17-4	24-4	1-5
P1. Introducción al laboratorio																
P2. Módulos de filtrado				E1												
P3. Módulos de amplificación					E2						E3					
P4. Módulos de comparación																
P5. Detector de pico																
Diseño final												E4-5				

Fechas clave laboratorio

En amarillo	Cuestionarios prácticas
En Gris	Festivos
En Naranja	Intercuatrimestrales
En Rojo	Cambios de horario. La práctica se realizará en horario de tarde.
E1	Entrega de informe de la práctica 1. Longitud máxima 3 folios
E2	Entrega de informe de la práctica 2. Longitud máxima 1 folio
E3	Entrega de informe de la práctica 3. Longitud máxima 3 folios
E4-5	Entrega de informe de las prácticas 4 y 5. Longitud máxima 2 folios
Entrega de la propuesta de diseño final	Semana del 18 de Marzo
Entrega final del diseño	Último día de clase
Entrega del informe del diseño final	Último día de clase