



Universidad  
de Alcalá

# GUÍA DOCENTE

## Tecnología Electrónica

**Grado en**  
**Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (GIEC)**

**Universidad de Alcalá**

---

**Curso Académico 2022/2023**

4º Curso - 1<sup>er</sup> Cuatrimestre (GIEC)

# GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	<b>Tecnología Electrónica</b>
Código:	<b>370003 (GIEC)</b>
Titulación en la que se imparte:	<b>Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones (GIEC)</b>
Departamento y Área de Conocimiento:	<b>Electrónica Electrónica</b>
Carácter:	<b>Obligatoria (GIEC)</b>
Créditos ECTS:	<b>6.0</b>
Curso y cuatrimestre:	<b>4º Curso - 1º Cuatrimestre (GIEC)</b>
Profesorado:	Pablo Ramos Sainz Ignacio Bravo Muñoz
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

## 1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Tecnología Electrónica pretende introducir al alumno en el estudio y diseño de circuitos desde el más bajo nivel. Se realiza una introducción a los materiales semiconductores y los dispositivos basados en estos que justifican las bases de diseño y limitaciones de los circuitos vistos en cursos previos. Entre los elementos bajo estudio cabe destacar la unión PN como base para el estudio de dispositivos optoelectrónicos, así como dispositivos MOSFET, base para el estudio de los sistemas de captación y presentación de imágenes. Posteriormente se introduce el propio proceso de fabricación de circuitos impresos.

### Prerrequisitos y Recomendaciones

Para el buen aprovechamiento de la asignatura será necesario tener los conocimientos previos adquiridos en las asignaturas de Electrónica Básica y Fundamentos Físicos I y II.

## 1b. COURSE SUMMARY

In the Course of Electronic Technology, the students study and also design circuits at physics level. It is necessary an introduction of semiconductors properties and their effect on the electronic devices and their limitations. The course describes the pn junction for optoelectronic devices and the MOSFET devices for systems for image acquisition and their presentation.

Processes for manufacturing printed circuit board (PCB) is studied. The basic aspects of Electronic and Physics constitute the grounds for this course.

## 2. COMPETENCIAS

### Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

**TR2** - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

**TR8** - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

### Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

**CSE1** - Capacidad de construir, explotar y gestionar sistemas de captación, transporte, representación, procesado, almacenamiento, gestión y presentación de información multimedia, desde el punto de vista de los sistemas electrónicos.

**CSE3** - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.

**CSE4** - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

### Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

- RA1.** Describir y aplicar los principios básicos de funcionamiento y utilización de dispositivos basados en semiconductor, como diodos y transistores, para posteriormente puedan realizar correctamente especificaciones e implementación de sistemas electrónicos de más alto nivel.
- RA2.** Aplicar los principios básicos de funcionamiento a dispositivos específicos base de sistemas electrónicos o información multimedia.
- RA3.** Describir las tecnologías empleadas en la fabricación de circuitos impresos.
- RA4.** Manejar entorno de simulación para el diseño y fabricación de placas de circuito impreso.
- RA5.** Trabajar conjuntamente para valorar y expresar correctamente resultados de forma escrita a través de informes técnicos.

## 3. CONTENIDOS

La asignatura aborda tres aspectos de acuerdo con el plan de estudios del grado:

- Tecnología microelectrónica. Estructuras, propiedades y principio de funcionamiento de dispositivos electrónicos en régimen estacionario y transitorio. (2 ECTS)
- Parámetros y alternativas tecnológicas de fabricación electrónica predominantes. (1 ECTS)
- Herramientas para diseño electrónico. Modelado y simulación. Prototipado y test de circuitos electrónicos. (3 ECTS) Para ello se detalla el contenido en 5 temas teóricos y dos prácticas a desarrollar en el laboratorio con herramientas propias de diseño, modelado y simulación.

Bloques de contenido	Total de horas
<b>Tema 0. Presentación de la asignatura</b>	1
<b>Tema 1.- Materiales semiconductores:</b> características de la conducción eléctrica, diagrama de bandas. Unión pn.	7
<b>Tema 2.- Tecnología de fabricación de circuitos impresos (PCB):</b> Introducción a las herramientas CAD. Tecnologías de circuitos impresos: SMT. Materiales. Reglas de diseño. Encapsulados. Procesos de fabricación.	4
<b>Tema 3.- Transistores bipolares:</b> estructura interna, características, efectos de segundo orden. Comportamiento estático y dinámico.	6
<b>Tema 4.- Dispositivos MOSFET:</b> El diodo MOS ideal y funcionamiento del MOSFET ideal	6
<b>Tema 5.- Dispositivos optoelectrónicos:</b> Propiedades ópticas de los semiconductores. Dispositivos receptores de radiación. Emisores de radiación. Dispositivos optoelectrónicos avanzados. Dispositivos multimedia de captación de imagen.	8

Bloques de prácticas	Total de horas
Práctica 1. Diseño de PCB	16
Práctica 2. Modelado de transistores de efecto campo e inversor CMOS.	6

\* Las horas prácticas dedicadas a la resolución de problemas se engloban en el total de horas ya que se irán impartiendo conjuntamente con la teoría: horas teórico-prácticas.

Estos contenidos suman las 54 horas de clases presenciales de teoría, ejercicios y laboratorio que, sumadas a dos horas de pruebas de evaluación intermedia y a dos horas de realización de la prueba evaluación final, completan 58 horas presenciales totales de la asignatura.

## 4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

### 4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

### 4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- *Clases teóricas* basadas en clases expositivas que permitan al docente introducir los conocimientos necesarios para el correcto desarrollo del proceso de aprendizaje. Estas clases presentarán contenidos imprescindibles objeto de un aprendizaje conceptual razonado que sirva posteriormente para desarrollar competencias más amplias.
- *Clases prácticas* de problemas basadas en la resolución de ejercicios y problemas. El objetivo de estas clases será promover un aprendizaje significativo que permita al alumno profundizar en los conocimientos teóricos adquiridos, relacionarlos y aplicarlos de manera creativa a la resolución de situaciones que, a medida que avance el curso, irán pareciéndose paulatinamente a problemas de ingeniería reales.
- *Clases prácticas de laboratorio*. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos, de manera que el alumno pueda consolidar experimentalmente los conocimientos adquiridos, tanto individualmente como en grupo.

A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Además se podrán utilizar, entre otros, los siguientes recursos complementarios:

- Trabajos individuales o en grupo: que podría suponer, además de su realización, la correspondiente exposición pública ante el resto de compañeros para propiciar el debate.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

Durante todo el proceso de aprendizaje en la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que en un futuro utilizará profesionalmente. Además, el profesorado facilitará los materiales necesarios para el seguimiento de la asignatura (fundamentos teóricos, ejercicios y problemas, manuales de prácticas, referencias audiovisuales, etc.) de manera que el alumno pueda cumplir con los objetivos de la asignatura, así como alcanzar las competencias previstas.

Durante todo el proceso de aprendizaje en la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que en un futuro utilizará profesionalmente. Además, el profesorado facilitará los materiales necesarios para el seguimiento de la asignatura (fundamentos teóricos, ejercicios y problemas, manuales de prácticas, referencias audiovisuales, etc.) de manera que el alumno pueda cumplir con los objetivos de la asignatura, así como alcanzar las competencias previstas.

El alumno dispondrá a lo largo del cuatrimestre de tutorías grupales (si son solicitadas por los propios alumnos) e individuales. Ya sea de manera individual o en grupos reducidos, estas tutorías permitirán resolver las dudas y afianzar los conocimientos adquiridos.

Además, ayudarán a realizar un adecuado seguimiento de los alumnos y a evaluar el buen funcionamiento de los mecanismos de enseñanza-aprendizaje.

## 5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

### 5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

De acuerdo a la normativa vigente y por considerarse la parte experimental de laboratorio esencial para la adquisición de las capacidades objetivo de la asignatura Tecnología Electrónica, **la superación de diferentes tipos de prácticas obligatorias podrá ser considerada elemento imprescindible de la evaluación, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria** (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016, Artículo 6, párrafo 4). Por esta razón, las prácticas serán obligatorias para los dos tipos de evaluación (continua y no continua) y supondrá el 20% de la nota final como se detalla a continuación. Las aperturas de laboratorio y, por lo tanto, el desarrollo de las prácticas se limitará al periodo docente coincidente con la convocatoria ordinaria.

### Convocatoria ordinaria:

**Evaluación continua.** Los alumnos que sigan la evaluación continua deberán:

1. Realizar las diferentes pruebas de evaluación que se establezcan a lo largo del curso.
2. Realizar las prácticas de laboratorio, de asistencia obligatoria.
3. Realizar una prueba de conjunto con varias cuestiones (análisis y/o síntesis) referidas a aspectos concretos del temario abarcado por las clases de teoría, ejercicios y laboratorio.

**Evaluación final.** Los alumnos que opten por la evaluación final deberán superar una prueba final con los siguientes contenidos:

Una prueba teórico-práctica, que abarcará de manera amplia los contenidos de todos los temas de las clases de teoría y ejercicios.

Prueba práctica de laboratorio, que cubrirá los objetivos programados en la parte correspondiente de la asignatura.

### Convocatoria extraordinaria:

- **Evaluación continua:** Para los alumnos que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua, no la hayan superado satisfactoriamente, la convocatoria extraordinaria constará de:
  - Una prueba teórico-práctica, que abarcará de manera amplia los contenidos de todos los temas de las clases de teoría y ejercicios
  - Una prueba práctica de laboratorio, que cubrirá los objetivos programados en la parte correspondiente de la asignatura), para aquellos alumnos que habiendo sido evaluados de las prácticas en la convocatoria ordinaria no las hayan superado. La nota de prácticas de la convocatoria ordinaria podrá conservarse para la convocatoria extraordinaria si el alumno hubiese las superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las mismas.
- **Evaluación no continua:** El procedimiento de calificación para este tipo de evaluación será idénticos en ambas convocatorias.

## 5.2. EVALUACIÓN

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso de evaluación tiene por objetivo valorar el grado y profundidad de las competencias adquiridas por el alumno. En consecuencia, los criterios de evaluación que se apliquen en las diversas pruebas que forman parte del proceso, garantizarán que el alumno posee el nivel adecuado en los siguientes conocimientos y destrezas:

**CE1:** Describir las propiedades fundamentales de los dispositivos basados en semiconductor.

**CE2:** Resolver de manera correcta y creativa los problemas que se le planteen, empleando los conocimientos conceptuales explicados en los distintos temas de teoría.

**CE3:** Diseñar, Modelar y Simular sistemas reales para su posterior fabricación en una placa de circuito impreso, que den solución a los problemas planteados integrando los conocimientos adquiridos sobre componentes discretos y descripción hardware y haciendo uso de los recursos bibliográficos y herramientas informáticas a su alcance.

**CE4:** Argumentar, adecuada y razonadamente, los trabajos teórico/prácticos realizados.

### INSTRUMENTOS DE CALIFICACIÓN

Esta sección especifica los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios

de Evaluación.

**PEI:** Pruebas de evaluación intermedia consistentes en varias cuestiones de duración y dificultad similar a la del examen final que podrán abarcar uno o varios temas dentro del contenido de la asignatura que pueden no liberar materia

**PL:** Prácticas de laboratorio, de asistencia obligatoria para todos los alumnos. Las prácticas cubrirán los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura y se evaluará en el laboratorio

**PEF:** Una prueba teórico-práctica, que abarcará el temario íntegro

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

### A. Convocatoria ordinaria:

A.1. Evaluación continua: la relación entre los criterios, instrumentos y calificación es la siguiente:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CSE1, CSE3, CSE4, TR2, TR8	RA1, RA2, RA3, RA5	CE1, CE2, CE4	PEI1	40%
TR8, CSE4	RA2, RA4, RA5	CE3, CE4	PL1 y PL2	20%
CSE1, CSE3, CSE4	RA1, RA2, RA3	CE1, CE2	PEF	40%

Se considerará que los alumnos han superado la asignatura (demostrando la adquisición de las competencias de carácter teórico-práctico) siguiendo la evaluación continua si se cumplen los siguientes requisitos:

- Se han presentado a la prueba de evaluación intermedia.
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias si asiste al laboratorio y su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 45% de la calificación máxima obtenible.  $((PL1 \text{ y } PL2) * 0.2 \geq 0.9)$ .
- Han superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con el conjunto de todas las pruebas teóricas. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias si su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 45% de la nota máxima obtenible.  $(PEI1 * 0.4 + PEF * 0.4 \geq 3.6)$ .
- La calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación continua definidas resulta ser igual o superior a 5 sobre 10.  $(PEI1 * 0.4 + PEF * 0.4 + (PL1 \text{ y } PL2) * 0.2 \geq 5.0)$ .

El alumno que siga el modelo de evaluación continua se considerará **no presentado** en la convocatoria ordinaria, cuando no se haya presentado a la prueba intermedia.

### **Nota:**

- En=Entregables
- PEI=Pruebas de Evaluación Intermedia.
- PEF=Prueba Evaluación Final.
- PL=Prácticas de laboratorios.

**A.2. Evaluación no continua o final.** cuyos criterios, instrumentos y calificación son los siguientes:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CSE1, CSE3, CSE4, TR2	RA1, RA2, RA3	CE1, CE2	PEF	80%
TR8, CSE4	RA2, RA4, RA5	CE3, CE4	PL1 y PL2	20%

Se considerará que los alumnos **han superado la asignatura** si la calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación no continua resulta ser igual o superior a 5 sobre 10

### **B. Convocatoria extraordinaria:**

**B.1. Evaluación continua:** Para los alumnos que, habiendo participado en el proceso de evaluación continua, no la hayan superado satisfactoriamente, la convocatoria extraordinaria constará de:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CSE1, CSE3, CSE4, TR2	RA1, RA2, RA3	CE1, CE2	PEF	80%
TR8, CSE4	RA2, RA4, RA5	CE3, CE4	PL1 y PL2	20%

Los alumnos que no obtengan una nota global final superior a 5 sobre 10 en la convocatoria ordinaria podrán, en caso de desearlo, conservar la parte de teoría completa (PEF) para la convocatoria extraordinaria. Es decir, se podrá guardar la nota de teoría completa o del laboratorio de forma independiente. Esta convocatoria tendrá para ellos el mismo procedimiento y criterio de calificación descrito para la convocatoria ordinaria.

**B.2. Evaluación no continua o final.** El criterio de calificación para este tipo de evaluación será idénticos en ambas convocatorias.

### **CARACTERÍSTICAS DE LAS PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA**

- El objetivo de las pruebas intermedias no es fragmentar el examen final ni la nota en parciales individuales. Las pruebas de evaluación intermedia tienen las siguientes características:
- Permiten que el alumno conozca a lo largo del proceso de aprendizaje, con pruebas reales y objetivas, cuáles son los criterios de evaluación y calificación.
- Permiten que el alumno conozca a intervalos regulares los resultados del proceso de aprendizaje que ha llevado a cabo así como las competencias y las destrezas adquiridas.
- Dotan al profesorado de una medida de la calidad del proceso de implantación y desarrollo de la asignatura.
- Pueden no liberar materia para la prueba final, puesto que el objetivo de esta última prueba es evaluar la adquisición global de las competencias objetivo de la asignatura.

## **6. BIBLIOGRAFÍA**

### **6.1. Bibliografía básica**

- Documentación explícitamente preparada por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa a través de la página web de la asignatura.
- J. Singh. "Dispositivos Semiconductores". McGraw Hill, 1997
- Chenming Hu "Modern Semiconductor Devices for Integrated Circuits" Prentice Hall, 2010.

<http://www.eecs.berkeley.edu/~hu/>

- S.M. Sze. "Semiconductor Devices. Physics and Technology".
- Lluís Prat Viñas & Josep Calderer Cardona. "Dispositivos electrónicos y fotónicos. Fundamentos". Ediciones UPC
- J.M.Rabaey et al. "Circuitos Integrados Digitales" de Pearson Prentice Hall. 2ª Edición 2004
- José González Calabuig. "Circuitos Impresos: Diseño, teoría y montaje". Ed. Paraninfo
- Robert J. Rowland. "Tecnología de montaje superficial aplicada". Ed. Paraninfo
- Fco. José Benedito Lluch, José Manuel Manzanque. "Diseño de circuitos electrónicos asistido por ordenador con OrCAD Release 9.x." Plaza Ed. Moliner-40.
- A. López, P. Ramos, L.M. Bergasa y P. Martín. "Laboratorio de Prácticas de Dispositivos Electrónicos". Ed. Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alcalá (2006). (Prácticas de simulación).

## 6.2. Bibliografía complementaria

- J.M. Albella, J.M. Martínez-Duart, F. Agulló-Rueda. "Fundamentos de microelectrónica, nanoelectrónica y fotónica", Prentice-Hall.
- M.N. Horenstein. "Microelectrónica: circuitos y dispositivos". Prentice Hall

## **NOTA INFORMATIVA**

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.