



## Guía docente 820017 - STI - Sistemas Electrónicos

Última modificación: 08/08/2024

**Unidad responsable:** Escuela de Ingeniería de Barcelona Este  
**Unidad que imparte:** 710 - EEL - Departamento de Ingeniería Electrónica.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA BIOMÉDICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA DE LA ENERGÍA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA QUÍMICA (Plan 2009). (Asignatura obligatoria).  
GRADO EN INGENIERÍA DE MATERIALES (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2024      **Créditos ECTS:** 6.0      **Idiomas:** Catalán, Castellano, Inglés

### PROFESORADO

**Profesorado responsable:** SPARTACUS GOMARIZ CASTRO

**Otros:** Primer quadrimestre:  
ROBERT CALATAYUD CAMPS - Grup: M21, Grup: M22, Grup: M23, Grup: M24  
GEORGINA COMPANY SE - Grup: T21  
JOSE ANTONIO FERNANDEZ VARO - Grup: T11  
SERGIO GIRALDO MUÑOZ - Grup: M13, Grup: M14, Grup: T14, Grup: T22, Grup: T24  
SPARTACUS GOMARIZ CASTRO - Grup: M11, Grup: M12, Grup: M13, Grup: M14  
CIBRAN LOPEZ ALVAREZ - Grup: T13, Grup: T23  
IRINA SELIN LORENZO - Grup: M21, Grup: M23, Grup: M24  
NOELIA VAQUERO GALLARDO - Grup: T11, Grup: T12, Grup: T13, Grup: T14  
FERNANDO LUIS VAZQUEZ LABRADOR - Grup: M22, Grup: T12

### CAPACIDADES PREVIAS

Las propias de las asignaturas obligatorias de los cuatrimestres anteriores

### REQUISITOS

SISTEMES ELÈCTRICS - Corequisit

### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

#### Específicas:

1. Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

#### Transversales:

2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

En las sesiones presenciales el profesor utiliza diferentes metodologías docentes para, por un lado, el estudiante alcance los objetivos cognoscitivos de la asignatura y, por otro lado, para que el estudiante trabaje ciertas competencias genéricas. Estas metodologías sirven para implicar, en diversos grados, al estudiante como agente activo de su propio proceso de aprendizaje. Se destacan las siguientes:

- Clase magistral, en su versión clásica (tiza y pizarra) o con soporte multimedia, donde el profesor es elemento activo y el estudiante recopila información. Se utiliza, habitualmente, para lanzar los temas o conceptos nuevos. El riesgo de esta metodología es la pasividad del estudiante que lo condiciona a almacenar poca información. Por ello, a menudo, el profesor formula preguntas o se realizan debates para forzar la participación del estudiantado y la "captura" de información útil por parte del mismo.
- Trabajo por iguales. Generalmente en grupos de dos estudiantes, para trabajar aspectos y problemas de la asignatura. Se utiliza en las sesiones de prácticas y en las sesiones de ejercicios en el aula. Impone una participación directa del estudiante, por lo que la asimilación de información es elevada.
- Enseñanza basada en problemas. Sea de forma individual o en grupos reducidos el profesor propone la resolución de problemas. Con estos problemas, resueltos fuera del aula, permite trabajar la competencia de trabajo en grupo, poniendo en evidencia los puntos débiles del estudiante, en la comprensión de la asignatura.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El objetivo fundamental de la asignatura es introducir al estudiante en los conceptos básicos de los sistemas electrónicos i sus funcionalidades básicas i capacitarlo, si es preciso, para cursos posteriores de la Ingeniería Electrónica.

La asignatura Sistemas Electrónicos tiene, como objetivos específicos globales del curso, los siguientes:

- 1.- Describir los contenidos esenciales del temario de l'assignatura y su justificación (Conocimiento)
- 2.- Diferenciar la electrónica de tratamiento de señal de la electrónica de conversión de energía eléctrica. (Comprensión)
- 3.- Describir la constitución general de un sistema electrónico i discernir entre las funciones básicas que en el mismo se realizan. (Conocimiento/Comprensión)
- 4.- Describir los componentes electrónicos básicos. (Conocimiento/Comprensión)
- 5.- Resolver circuitos sencillos. (Aplicación)
- 6.- Definir los elementos básicos de la electrónica digital. (Conocimiento)
- 7.- Diferenciar entre un sistema combinacional y un sistema secuencial. (Conocimiento/Comprensión)
- 8.- Describir diferentes bloques combinacionales. (Comprensión/Aplicación)
- 9.- Describir diferentes bloques secuenciales. (Comprensión/Aplicación)
- 10.- Definir el amplificador operacional. (Conocimiento)
- 11.- Definir la realimentación negativa y positiva de un amplificador. (Conocimiento)
- 12.- Describir operadores lineales y no lineales. (Comprensión/Aplicación)
- 13.- Describir las principales estructuras de conversión continua-continua, continua-alterna, alterna-continua, alterna-alterna y su principio funcional. (Conocimiento/Comprensión)
- 14.- Describir el ámbito de aplicación de la Electrónica de Señal (digital y analógica) y de la Electrónica de Potencia. (Conocimiento/Comprensión)

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	45,0	30.00
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo pequeño	15,0	10.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### 1. Introducción a los sistemas electrónicos.

**Descripción:**

1.1. Señales y sistemas.

1.1.1. Magnitudes y Señales. Características de las señales físicas. Tipos de señales electrónicas.

1.1.2. Definición de sistema. Caracterización d'un sistema. Análisis y síntesis. Propiedades de los sistemas. Tipos de sistemas según las señales que tratan.

1.2. Sistemas industriales.

1.2.1. Sistemas en lazo abierto y sistemas en lazo cerrado. Esquema general de un sistema industrial.

1.2.2. Sensores. Actuadores. Procesadores (de señales, de información y de energía).

1.2.3. Comunicaciones bajo una perspectiva CIM.

1.3. Sistemas Electrónicos.

1.3.1. Definición de Ingeniería. Definición de Electrónica. Línea temporal de los principales hitos de la Electrónica.

1.3.2. Un primer sistema electrónico: identificación de funciones, bloques, señales y componentes y la su implementación física en circuito impreso.

1.3.3. Capas y subsistemas de un sistema electrónico complejo.

1.3.4. Otros sistemas electrónicos. Identificación de bloques y de funciones de los sistemas electrónicos elementales.

1.4. Instrumentación Electrónica.

1.4.1. Instrumentación. Necesidad de la instrumentación en los procesos industriales. La cadena de instrumentación en un proceso industrial. Instrumentos de estímulo y de respuesta.

1.4.2. Laboratorio de Electrónica. Fuente de alimentación. Generador de funciones. Multímetro. Osciloscopio.

1.4.3. Interacción instrumento-equipos bajo test. Errores de medida. Representación de los valores medidos. Concepto de masa y tierra. Protección de los instrumentos y/o de sus usuarios.

1.5. Introducción a la Electrónica de Potencia.

1.5.1. Potencia. Concepto de camino de potencia. Concepto de rendimiento. Ejemplos.

1.5.2. Procesado eficiente de la energía eléctrica. Concepto de convertidor estático. Componentes de los convertidores estáticos. Clasificación de los convertidores estáticos.

1.5.3. Estructuras básicas de convertidores estáticos.

**Objetivos específicos:**

Dar al estudiante una visión horizontal de la Electrónica, los Sistemas Electrónicos, las Funciones Electrónicas y algunos de sus componentes, al tiempo que se definen los sistemas realimentados y se hace énfasis en los tipos de señales propias de los sistemas electrónicos.

Al finalizar esta unidad, el estudiante ha de haber alcanzado los siguientes objetivos:

Objetivo 1:

Definir una señal. Tipos de señales. (Conocimiento)

Objetivo 2:

Definir un sistema. Tipos de sistemas. (Conocimiento)

Objetivo 3:

Diferenciar el análisis de la síntesis de un sistema. (Conocimiento)

Objetivo 4:

Describir un sistema industrial en lazo abierto y en lazo cerrado. (Conocimiento)

Objetivo 5:

Definir sensores y actuadores. (Conocimiento)

Objetivo 6:

Diferenciar, en un sistema industrial, la electrónica de tratamiento de señales de la electrónica de conversión de energía. (Conocimiento)

Objetivo 7:

Identificar, en un sistema, funciones, bloques, señales y componentes. (Conocimiento)

Objetivo 8:

Describir los principales instrumentos en un laboratorio de electrónica. (Conocimiento)

Objetivo 9:

Describir la interacción entre un instrumento de medida y el equipo bajo medida. (Conocimiento)

Objetivo 10:

Describir los errores de medida. (Conocimiento)

**Actividades vinculadas:**



Práctica 1: Instrumentación.

1.1. Descripción de los equipos de laboratorio.

1.2. Ejercicios prácticos.

**Dedicación:** 38h 20m

Grupo grande/Teoría: 12h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 24h 20m

## 2. Componentes discretos.

### Descripción:

2.1. Elementos circuitales.

2.1.1. Circuitos electrónicos. Elementos y componentes. Modelos.

2.1.2. Elementos activos y pasivos. Fuentes de tensión y de corriente. Amplificadores. Resistores. Característica estática. Tipos de resistores. Concepto de interruptor. Equivalente de Thévenin. Componentes reactivos: condensadores e inductores.

2.1.3. Solución de un circuito. Leyes de Kirchhoff. Teorema de Tellegen. Recta de carga y punto de trabajo. Operación en fuerte señal, en pequeña señal y en conmutación.

2.2. El diodo semiconductor.

2.2.1. Breve historia del diodo. Característica tensión-corriente del diodo rectificador. Modelización segmental. Diodo ideal. Diagrama de transición del diodo.

2.2.2. El diodo en un circuito. Funcionamiento en fuerte señal y en conmutación. Circuitos de aplicación del diodo rectificador: rectificadores monofásicos; filtros con condensador; recortadores.

2.2.3. Otros tipos de diodos (Zener, Shottky, LED, etc.). Reguladores monolíticos de tensión. Esquema de una fuente de alimentación lineal.

2.3. El transistor.

2.3.1. Breve historia del transistor. Característica tensión-corriente del transistor bipolar de unión. Modos de funcionamiento. Efecto transistor.

2.3.2. El transistor en un circuito. Polarización. Funcionamiento en régimen lineal y en conmutación. Modelización del BJT. Diagrama de transición de estados. Dissipación de calor. Algunos circuitos de aplicación. Amplificadores.

2.3.3. Otros tipos de transistores: JFET e MOSFET.

### Objetivos específicos:

Dar al estudiante una visión de mínimo detalle sobre los principales componentes discretos de los circuitos electrónicos y de los fundamentos del análisis de circuitos electrónicos y las funciones que con los mismos se pueden realizar.

Al finalizar esta unidad, el estudiante ha de haber alcanzado los siguientes objetivos:

Objetivo 1:

Clasificar las fuentes de energía. Fuentes de tensión, fuentes de corriente. Fuentes independientes, fuentes controladas. (Conocimiento)

Objetivo 2:

Definir los componentes básicos: resistores, inductores y condensadores. (Conocimiento)

Objetivo 3:

Generalizar el concepto de dispositivo resistor. Característica u-i. (Conocimiento)

Objetivo 4:

Enunciar y aplicar las leyes de Kirchhoff. (Conocimiento-Comprensión-Aplicación)

Objetivo 5:

Enunciar y aplicar los teoremas de Thevenin y Norton. (Conocimiento-Comprensión-Aplicación)

Objetivo 6:

Resolver circuitos. Modelos. Simulación. (Aplicación)

Objetivo 7:

Describir la característica estática (característica tensión-corriente) de un diodo real. (Conocimiento)

Objetivo 8:

Definir diferentes modelos segmentales del diodo. (Conocimiento)

Objetivo 9:

Definir el diodo ideal. (Conocimiento)



Objetivo 10:

Describir los diferentes tipos de diodos. (Conocimiento)

Objetivo 11:

Interpretar las características de catálogo de los diodos. (Conocimiento)

Objetivo 12:

Resolver circuitos con diodos. (Aplicación)

Objetivo 13:

Describir la característica estática (característica tensión-corriente) de un transistor. (Conocimiento)

Objetivo 14:

Definir el transistor en régimen lineal de funcionamiento. (Comprensión)

Objetivo 15:

Definir el transistor en régimen de saturación y corte. (Comprensión)

Objetivo 16:

Describir los diferentes tipos de transistores. (Conocimiento)

Objetivo 17:

Interpretar las características de catálogo de los transistores (BJT i FET). (Comprensión)

Objetivo 18:

Resolver circuitos con transistores. (Aplicación)

(Conocimiento)

**Actividades vinculadas:**

Práctica 2: Componentes I: Circuitos con diodos.

2.1.Diodo rectificador en continua. Característica estática.

2.2.Diodo rectificador en alterna.

2.3.Diodo Zener en continua. Característica estática.

Práctica 3: Componentes II: Circuitos con transistores.

3.1.Transistor bipolar trabajando en activa (lineal).

3.2.Transistor bipolar trabajando en conmutació (corte y saturación).

**Dedicación:** 40h 20m

Grupo grande/Teoría: 14h

Grupo pequeño/Laboratorio: 4h

Aprendizaje autónomo: 22h 20m

### 3. Sistemas Analógicos.

#### Descripción:

3.1. Introducción a la Electrónica Analógica.

3.1.1. Señales continuas en tiempo continuo. Concepto de amplificador. Ganancia, impedancia de entrada y impedancia de salida.

3.1.2. Tipos de amplificadores. Acoplamiento fuente-amplificador. Acoplamiento entre amplificadores.

3.1.3. Procesado en modo de tensión. Modelo del amplificador de tensión. Necesidad de la alimentación.

3.2. El Amplificador Operacional Realimentado en Tensión (VFOA).

3.2.1. VFOA ideal. Características de ganancia, d'entrada y de sortida. Circuito equivalente del VFOA. Alimentación del VFOA. Concepto de saturación.

3.2.2. VFOA ideal en lazo abierto. Comparadores analógicos.

3.2.3. VFOA ideal en lazo cerrado. Realimentación negativa y positiva. Factores de realimentación. Funcionamiento estable y inestable. Ejemplos básicos.

3.3. Aplicaciones del VFOA con circuitos resistivos.

3.3.1. VFOA en funcionamiento estable. Concepto de masa virtual. Análisis de circuitos basados en VFOA bajo funcionamiento estable.

3.3.2. Operadores lineales. Seguidor de tensión. Amplificador no inversor. Amplificador inversor. Sumador. Restador. Integrador inversor. Derivador analógico.

3.3.3. Comparadores regenerativos inversor y no inversor. Nivel y sensibilidad. Aplicaciones.

3.4. Otros aspectos relativos al amplificador operacional.

3.4.1. Operadores no lineales. Rectificadores de precisión.

3.4.2. Amplificadores logarítmico y antilogarítmico. Multiplicador y divisor analógicos.

#### Objetivos específicos:

Dar al estudiante una visión de las funciones a realizar por los sistemas de procesado de señales en tiempo continuo y sus aplicaciones, haciendo énfasis en los circuitos resistivos basados en amplificador operacional.

Al finalizar esta unidad, el estudiante tiene que haber alcanzado los siguientes objetivos:

Objetivo 1:

Definir y clasificar los amplificadores. (Conocimiento)

Objetivo 2:

Definir el amplificador operacional. (Conocimiento)

Objetivo 3:

Describir el funcionamiento del amplificador operacional en lazo abierto. Circuitos de aplicación. (Comprensión-Aplicación)

Objetivo 4:

Describir operadores no lineales con realimentación positiva. Circuitos de aplicación. (Comprensión-Aplicación)

Objetivo 5:

Describir operadores lineales con realimentación negativa. Circuitos de aplicación. (Comprensión-Aplicación)

Objetivo 6:

Describir operadores no lineales con realimentación negativa. Circuitos de aplicación. (Comprensión-Aplicación)

#### Actividades vinculadas:

Práctica 4: Sistemas Analógicos.

4.1. El amplificador operacional en funcionamiento lineal: Seguidor de tensión (buffer), Amplificador inversor, Sumador inversor.

4.2. El amplificador operacional en funcionamiento no lineal: Comparador con histéresis (Trigger de Schmitt) no inversor.

**Dedicación:** 40h 20m

Grupo grande/Teoría: 14h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 24h 20m

### 4. Sistemas Digitales.

#### Descripción:

4.1. Introducción a la Electrónica Digital.

4.1.1. Codificación digital de la información.



- 4.1.2. Álgebra de Boole. Funciones y formas booleanas. Leyes y teoremas de la Álgebra de Boole.
- 4.1.3. Formas completas y formas incompletas. Tablas de la verdad. Formas canónicas. Minimización.

#### 4.2. Sistemas combinacionales.

- 4.2.1. Definición de sistema combinacional. Puertas lógicas. Tablas de nivel. Relación nivel-estado. Puertas lógicas elementales. Implementación de funciones mediante puertas lógicas.
- 4.2.2. Sistemas combinacionales con dos niveles de puertas. Análisis. Síntesis.
- 4.2.3. Algunos bloques combinacionales de uso común: sumador, comparador, multiplexor/demultiplexor, codificador/decodificador.

#### 4.3. Sistemas secuenciales.

- 4.3.1. Definición de sistema secuencial. Constitución general de un sistema secuencial (modelo de Huffmann). Concepto de estado interno.
- 4.3.2. Biestables. Definición. Biestables asincrónicos. Biestables sincrónicos. Formas de activación por reloj. Biestables D, T i JK: tablas de funcionamiento, de estados i de transiciones.
- 4.3.3. Algunos bloques secuenciales de uso común: Registros de desplazamiento, Contadores.
- 4.3.4. Sistemas programables.

#### **Objetivos específicos:**

Dar al estudiante una visión de las funciones a realizar por los sistemas de procesamiento digital de la información y sus aplicaciones, haciendo énfasis en las diferencias básicas de los subsistemas combinacionales y secuenciales.

Al finalizar esta unidad, el estudiante tiene que haber alcanzado los siguientes objetivos:

#### Objetivo 1:

Definir los sistemas de codificación de la información. (Conocimiento)

#### Objetivo 2:

Describir y aplicar las leyes y teoremas de la álgebra de Boole. (Conocimiento-Comprensión-Aplicación)

#### Objetivo 3:

Definir las funciones lógicas y las tablas de verdad. (Conocimiento)

#### Objetivo 4:

Normalizar las funciones lógicas. Simplificar las funciones lógicas. (Comprensión)

#### Objetivo 5:

Definir la lógica combinacional. (Conocimiento)

#### Objetivo 6:

Describir bloques combinacionales (sumador, comparador, multiplexor/demultiplexor, codificador/decodificador). (Comprensión)

#### Objetivo 7:

Definir la lógica secuencial. (Conocimiento)

#### Objetivo 8:

Definir los elementos básicos secuenciales (biestables JK, D y T). (Conocimiento)

#### Objetivo 9:

Describir bloques secuenciales (registros, contadores, dispositivos avanzados). (Comprensión)

#### Objetivo 10:

Definir los sistemas programables. (Comprensión)

#### **Actividades vinculadas:**

Práctica 5: Sistemas Digitales.

5.1. Sistema combinacional: multiplexor de 2 entradas.

5.2. Sistema secuencial: contador de módulo 4.

#### **Dedicación:** 31h

Grupo grande/Teoría: 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

Aprendizaje autónomo: 19h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

Evaluación de la competencia específica:

Durante el curs se realitzaran 2 pruebas de evaluación continuada (PAC) PAC1 i PAC2, cada una de las cuales tendrá una calificación (NPAC1, NPAC2) y una prueba de evaluación global que tendrá una calificación (PAG)

En el PAC1 se evaluarán los temas 1.Introducción a los sistemas electrónicos i 2.Componentes discretos, en el PAC2 se evaluarán los temas 4.Sistemas Digitales i 3.Sistemas analógicos i en la PAG se evaluarán todos los temas y las prácticas.

A lo largo de 6 sesiones de laboratorio se evaluará el trabajo realizado en el laboratorio (60%) y la hoja de respuestas (con el trabajo previo) entregada al final de la sesión de prácticas (40%), de forma que al final del cuatrimestre el estudiante obtendrá una calificación del trabajo en el laboratorio, NLAB, obtenida promediando las calificaciones de todas y cada una de las sesiones de laboratorio.

Al final del cuatrimestre el estudiante obtendrá la calificación de la competencia específica (NOTACOM\_ESP) de la siguiente manera:

$$\text{NOTACOM\_ESP} = 0,25 \cdot \text{NPAC1} + 0,25 \cdot \text{NPAC2} + 0,3 \cdot \text{EF} + 0,2 \cdot \text{NLAB}.$$

Evaluación de la competencia genérica:

La evaluación de la competencia genérica se basará en la evaluación directa, por parte del profesor y según rúbrica, de la competencia genérica Uso Solvente de los Recursos de la Información (USRI), nivel 2, y en base a un trabajo escrito, dando lugar a la calificación NOTACOM\_GEN.

Evaluación de la asignatura:

La calificación final de la asignatura se obtendrá a partir de las calificaciones obtenidas en la competencia específica (NOTACOM\_ESP) y en la competencia genérica (NOTACOM\_GEN), de acuerdo con el siguiente algoritmo:

$$\text{NOTACURS} = 0,9 \cdot \text{NOTACOM\_ESP} + 0,1 \cdot \text{NOTACOM\_GEN}$$

Para optar al aprobado es imprescindible realizar las prácticas de laboratorio de la asignatura.

No hay examen de re-evaluación

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Storey, Neil. Electrónica : de los sistemas a los componentes. Wilmington, Delaware: Addison-Wesley Iberoamericana, cop. 1995. ISBN 0201625725.
- Floyd, Thomas L. Dispositivos electrónicos. 8ª ed. México: Limusa: Noriega, 2008. ISBN 9789702611936.