



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

95000314 - Fundamentos De Electrónica

### PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	10
7. Actividades y criterios de evaluación.....	14
8. Recursos didácticos.....	19
9. Otra información.....	21

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000314 - Fundamentos de Electrónica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09BM - Grado en Ingeniería Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Teona Mirea		teona.mirea@upm.es	Sin horario.
Georgios Kontaxakis Antoniadis	C-229	g.kontaxakis@upm.es	Sin horario. Pendiente de confirmación
Andres Rodriguez Dominguez	B-311	andres.rodriguez.dominguez @upm.es	Sin horario. Pendiente de confirmación

Jesus Sanz Maudes (Coordinador/a)	B-310	jesus.sanz@upm.es	Sin horario. Pendiente de confirmación.
--------------------------------------	-------	-------------------	---

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Álgebra
- Física
- Cálculo

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Operaciones con números complejos
- Ecuaciones diferenciales
- Tratamiento de datos experimentales
- Generalidades sobre electricidad y circuitos
- Resolución de sistemas de ecuaciones lineales

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE21 - Conocer, comprender y utilizar herramientas informáticas para la resolución de problemas matemáticos y de simulación de sistemas.

CE36 - Comprender y saber calcular diferentes aspectos de los circuitos electrónicos analógicos y del comportamiento analógico de circuitos digitales dados.

CE37 - Capacidad para ser capaz de utilizar herramientas informáticas de cálculo y diseño de circuitos.

CG01 - Desarrollar las habilidades de aprendizaje necesarias para emprender actividades o estudios posteriores de forma autónoma y con confianza.

CG02 - Aplicar de forma profesional a su trabajo los conocimientos adquiridos.

CG04 - Trabajar de forma adecuada en un laboratorio incluyendo un registro anotado de las actividades y seguridad, manipulación y eliminación de residuos químicos o biológicos.

CG07 - Ser capaz de utilizar el método científico.

CG08 - Entender, aplicar, adaptar y desarrollar herramientas, técnicas y protocolos de experimentación con rigor metodológico comprendiendo las limitaciones que tiene la aproximación experimental.

CG09 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.

CG15 - Transmitir la información adquirida, las ideas, los problemas y las soluciones de forma oral y escrita en castellano e inglés.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA121 - Sabe utilizar herramientas de cálculo y diseño de circuitos

RA114 - Identificar las aplicaciones y funciones de la electrónica analógica en Ingeniería Biomédica

RA120 - Comprende la estructura interna de los amplificadores operacionales, su uso y limitaciones a partir de las características de dispositivos reales comerciales

RA116 - Comprende los fundamentos teóricos de las medidas eléctricas, conoce los equipos de medida y puede realizar medidas eléctricas en la práctica

RA115 - Comprender la realimentación en circuitos y la aparición de oscilación

RA122 - Conoce los componentes electrónicos pasivos y activos (electrónicos y fotónicos)

RA124 - Conoce la teoría de circuitos y sabe calcular la evolución temporal (continua, sinusoidal y no sinusoidal) y en frecuencia de redes pasivas y basadas en amplificadores operacionales

RA117 - Sabe analizar y diseñar circuitos analógicos lineales y no lineales con amplificadores operacionales y transistores

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

#### INTRODUCCIÓN

La Asignatura Fundamentos de Electrónica está concebida específicamente para alumnos de segundo curso del Grado en Ingeniería Biomédica, que al comienzo del curso no tienen, salvo contadas excepciones, conocimientos de electricidad ni de electrónica, debido a que esta materia no suele formar parte de su formación previa en Bachillerato, y que, en pocos meses, deben estar en condiciones de cursar con aprovechamiento asignaturas con una fuerte carga conceptual en materia de electrónica como puede ser Bioinstrumentación. Se parte de cero y se avanza rápidamente, centrándose en las ideas esenciales y dejando a un lado temas secundarios. Al final del curso, los alumnos tienen la capacidad de entender el funcionamiento de circuitos electrónicos y bloques funcionales de gran utilidad en su formación. Para lograrlo, se ha preparado una gran cantidad de actividades de todo tipo, distribuidas a lo largo del curso de modo que los alumnos siempre tienen pendiente alguna tarea relacionada con la Asignatura, lo que hace que estén permanentemente pensando en ella y facilita su inmersión en la materia objeto de estudio.

## DESCRIPCIÓN DE LA PARTE TEÓRICA

Los temas que se desarrollan en las sesiones teóricas se indican a continuación. Más adelante se incluye un temario más detallado.

### Bloque I / Circuitos Eléctricos.

Tema 1: Conceptos fundamentales.

Tema 2: Elementos básicos y técnicas de análisis de circuitos.

Tema 3: Análisis de circuitos en el dominio del tiempo.

Tema 4: Análisis de circuitos en régimen sinusoidal permanente.

Tema 5: Características reales de los componentes y otros elementos.

### Bloque II / Electrónica Aplicada.

Tema 6: Introducción (descriptiva) a la Electrónica.

Tema 7: Circuitos con Amplificadores Operacionales.

Tema 8: Amplificación de señales analógicas.

Tema 9: Circuitos con dispositivos semiconductores discretos.

## DESCRIPCIÓN DE LAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO

### a) Prácticas de Circuitos Eléctricos

#### Práctica 1: Circuito Rectificador en Media Onda

Montaje de un circuito sencillo (rectificador de media onda) . Selección previa de los componentes necesarios. Realización de medidas sobre las señales proporcionadas por el circuito con los distintos instrumentos. Obtención de parámetros característicos de las señales. Comparación de los resultados. Aplicación del principio de superposición.

## Práctica 2: Circuitos en Régimen Sinusoidal Permanente

Montaje de un circuito sencillo (divisor de tensión con impedancias) . Selección y caracterización previa de los componentes necesarios. Realización de medidas a distintas frecuencias. Interpretación de los resultados mediante el uso de fasores. Estudio del efecto de carga resistivo y capacitivo de los instrumentos de medida. Uso del circuito equivalente de Thévenin para su análisis y corrección.

### **b) Prácticas de Electrónica Aplicada**

## Práctica 3: Circuitos con Amplificadores Operacionales

Realización de medidas sobre un circuito de propósito general, basado en un amplificador operacional, que puede ser configurado de forma sencilla como seguidor, amplificador inversor, amplificador no inversor, rectificador de precisión, integrador, comparador con histéresis, disparador y multivibrador astable. Interpretación de los resultados.

## Práctica 4: Adquisición y Acondicionamiento de Señales Biológicas

Realización de medidas en modos diferencial, común y superposición de ambos usando un amplificador de instrumentación con aplicaciones en la adquisición de señales biológicas. Estudio de la respuesta en frecuencia de distintos filtros activos basados en amplificadores operacionales que son usados comúnmente para el filtrado de señales biológicas. Montaje de un electrocardiógrafo interconectando los módulos necesarios. Visualización del electrocardiograma del alumno en la pantalla del osciloscopio.

## **DESCRIPCIÓN DE LOS SEMINARIOS**

### Seminario 1: Instrumentos y Equipos del Laboratorio.

Primera toma de contacto y manejo elemental del osciloscopio, del generador de funciones, de la fuente de alimentación, del multímetro como óhmetro, voltímetro y amperímetro (AC y DC).

### Seminario 2: Programa de simulación PSPICE.

Introducción al manejo del programa de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos PSPICE. Realización de simulaciones en algunos casos de interés y aplicación directa en las Prácticas de Laboratorio.



## 5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque I: Circuitos Eléctricos. / Tema 1: Conceptos Fundamentales.
  - 1.1. Intensidad de corriente, diferencia de potencial, referencias de masa y tierra.
  - 1.2. Ley de Ohm.
  - 1.3. Tensiones y corrientes (DC) y dependientes del tiempo / alternas (AC).
  - 1.4. Potencia en DC.
  - 1.5. Señales y ruido. Señales analógicas y digitales.
  - 1.6. Tipos básicos de ondas: sinusoidal, cuadrada, triangular y otras.
  - 1.7. Parámetros característicos de las ondas (periodicidad, valor medio, valor eficaz, periodo, frecuencia).
  - 1.8. Concepto de Sistema Lineal. Principio de Superposición.
  - 1.9. Dualidad tiempo-frecuencia. Series de Fourier. Concepto de filtro.
  - 1.10. Ideas sobre seguridad eléctrica.
2. Bloque I: Circuitos Eléctricos. / Tema 2: Elementos básicos y técnicas de análisis de circuitos.
  - 2.1. Modelos de parámetros agregados.
  - 2.2. Elementos de un circuito.
    - 2.2.1. Activos: fuentes y generadores de tensión y corriente independientes y controlados.
    - 2.2.2. Pasivos: Componentes pasivos (R, L, C).
  - 2.3. Análisis elemental de circuitos.
    - 2.3.1. Criterio de signos.
    - 2.3.2. Lemas de Kirchhoff. Leyes de tensión y de corriente. Análisis por nodos y por mallas.
    - 2.3.3. Asociación en serie y en paralelo de componentes.
    - 2.3.4. Divisores de tensión y de corriente.
  - 2.4. Equivalencia de circuitos. Transformación de generadores. Circuitos equivalentes de Thévenin y Norton.
  - 2.5. Redes de dos puertos: cuadripolos. Tipos. Parámetros característicos. Resistencia de entrada. Resistencia de salida.
  - 2.6. Máxima transferencia de potencia.
3. Bloque I: Circuitos Eléctricos. / Tema 3: Análisis de circuitos en el dominio del tiempo.
  - 3.1. Regímenes libre y forzado, transitorio y permanente.

- 3.2. Respuesta en el dominio del tiempo de los componentes elementales (R, L y C).
- 3.3. Funciones de excitación típicas. Condiciones iniciales.
- 3.4. Análisis de circuitos de primer y segundo orden. Circuitos R-L, R-C y R-L-C.
- 3.5. Obtención, representación gráfica e interpretación de las soluciones.
- 3.6. Dualidad.
4. Bloque I: Circuitos Eléctricos. / Tema 4: Análisis de circuitos en régimen sinusoidal permanente.
  - 4.1. Números complejos. Operaciones elementales (recordatorio).
  - 4.2. Fasores e impedancias.
  - 4.3. Análisis de circuitos. Diagramas fasoriales.
  - 4.4. Energía y potencia. Potencia activa, reactiva y compleja.
5. Bloque I: Circuitos Eléctricos. / Tema 5: Características reales de los componentes y otros elementos.
  - 5.1. Componentes pasivos reales (R, L y C).
    - 5.1.1. Tolerancia y series de valores normalizados.
    - 5.1.2. Efecto de las condiciones ambientales y de operación.
    - 5.1.3. Disipación de potencia.
    - 5.1.4. Limitaciones de funcionamiento.
  - 5.2. Circuitos impresos para componentes de inserción y SMT.
  - 5.3. Cables y conectores especiales. Fibras ópticas. Baterías.
6. Bloque II: Electrónica Aplicada. / Tema 6: Introducción (descriptiva) a la Electrónica.
  - 6.1. Electrónica analógica y digital.
  - 6.2. Amplificadores y filtros.
  - 6.3. Familias lógicas.
  - 6.4. Electrónica de potencia.
7. Bloque II: Electrónica Aplicada. / Tema 7: Amplificación de señales analógicas.
  - 7.1. Amplificador ideal. Concepto.
  - 7.2. Modelo del amplificador como cuadripolo. Función de transferencia.
  - 7.3. Tipos de amplificadores: tensión, corriente, transimpedancia y transadmitancia.
  - 7.4. Parámetros característicos. Impedancias de entrada y de salida.
  - 7.5. Respuesta en frecuencia.

- 7.6. Concepto de realimentación.
- 8. Bloque II: Electrónica Aplicada. / Tema 8: Circuitos con Amplificadores Operacionales.
  - 8.1. Concepto de Amplificador Operacional. Características generales.
  - 8.2. Regímenes lineal y no lineal. Tipos de realimentación. Cortocircuito virtual.
  - 8.3. Circuitos amplificadores inversores y no inversores, seguidores, rectificadores de precisión, controladores de corriente por tensión.
  - 8.4. Circuitos para cálculo operativo: sumadores, restadores, integradores y diferenciadores.
  - 8.5. Elementos para instrumentación: amplificador diferencial de instrumentación, filtros paso bajo y paso alto activos.
  - 8.6. Comparadores, comparadores con histéresis, multivibradores astables y disparadores.
  - 8.7. No idealidades de los Amplificadores Operacionales.
- 9. Bloque II: Electrónica Aplicada. / Tema 9: Circuitos con dispositivos semiconductores discretos.
  - 9.1. Unión p-n.
  - 9.2. Modelos del diodo. Linealización de las características I-V.
  - 9.3. Polarización y pequeña señal. Resistencia estática y dinámica.
  - 9.4. Tipos de diodos y sus aplicaciones. Zener, Schottky, LED, fotodiodos...
  - 9.5. Concepto de transistor. Tipos (bipolar, J-FET, MOSFET).
  - 9.6. Circuitos y técnicas básicas de polarización de transistores bipolares y de efecto de campo.
  - 9.7. Configuraciones básicas de amplificación en pequeña señal con un único dispositivo activo.
    - 9.7.1. Ganancia.
    - 9.7.2. Impedancias de entrada y salida.
  - 9.8. Funcionamiento y análisis de etapas en gran señal. Margen dinámico.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Bloque I / Tema 1 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 1 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Bloque I / Tema 1 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 1 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 2 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	<b>Bloque I / Tema 3 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 3 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Seminarios / Seminario 1</b> Duración: 01:30 OT: Otras actividades formativas	<b>Bloque I / Tema 3 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 3 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Seminario 1 / Asistencia</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00  <b>Seminario 1 / Test</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 00:30
5	<b>Bloque I / Tema 3 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prácticas / Práctica 1</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Bloque I / Tema 3 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Seminarios / Seminario 2</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas	<b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica 1 / Memoria 1</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00  <b>Seminario 2 / Asistencia</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:00

7	<p><b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque I / Tema 5 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas / Práctica 2</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Bloque I / Tema 4 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque I / Tema 5 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prácticas / Práctica 2</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
8	<p><b>Bloque II / Tema 6 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Bloque II / Tema 6 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 2 / Memoria 2</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Prácticas 1 y 2 / Test</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Examen Parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Bloque II / Tema 6 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Bloque II / Tema 6 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
10	<p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas / Práctica 3</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prácticas / Práctica 3</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
11	<p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 8 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Bloque II / Tema 7 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 8 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 3 / Memoria 3</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>

12	<p><b>Bloque II / Tema 8 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas / Práctica 4</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	<p><b>Bloque II / Tema 8 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Prácticas / Práctica 4</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
13	<p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Práctica 4 / Memoria 4</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
14	<p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>		<p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 4</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bloque II / Tema 9 / Sesión 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Prácticas 3 y 4 / Test</b> ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p>
15				
16				
17				<p><b>Examen Parcial 1/Recuperación</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen Parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen Final / Examen Parcial 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen Final / Examen Parcial 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen Final / Examen de Laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Seminario 1 / Asistencia	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	2%	10 / 10	CG01 CG04
4	Seminario 1 / Test	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	00:30	2%	4 / 10	CG01 CG04
6	Práctica 1 / Memoria 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	4%	4 / 10	CG15 CG01 CG08 CG09 CE21 CG02 CG04 CG07
6	Seminario 2 / Asistencia	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	00:00	2%	10 / 10	CE37 CE21
8	Práctica 2 / Memoria 2	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	4%	4 / 10	CG15 CG01 CG08 CG09 CE21 CG02 CG04 CG07
8	Prácticas 1 y 2 / Test	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	4%	4 / 10	CG09 CG02 CG04 CG07 CG08
8	Examen Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE36



11	Práctica 3 / Memoria 3	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	4%	4 / 10	CG15 CG01 CG08 CG09 CE21 CG02 CG04 CG07
13	Práctica 4 / Memoria 4	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	4%	4 / 10	CG08 CG15 CG01 CG09 CE21 CG02 CG04 CG07
14	Prácticas 3 y 4 / Test	ET: Técnica del tipo Prueba Telemática	Presencial	01:00	4%	4 / 10	CG08 CG09 CG02 CG04 CG07
17	Examen Parcial 1/Recuperación	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	
17	Examen Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE36

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final / Examen Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE36
17	Examen Final / Examen Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE36
17	Examen Final / Examen de Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CG15 CG01 CG08 CE37 CG09 CE21 CG02 CG04 CG07

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final_Extraordinario / Examen Parcial 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CE36
Examen Final/Examen de Laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	02:00	30%	4 / 10	CE36
Examen Final_Extraordinaria / Examen Parcial 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CG08 CE37 CG09 CE21 CG02 CG04 CG07 CG15 CG01

## 7.2. Criterios de evaluación

### PREÁMBULO

Los estudiantes serán evaluados, por defecto, mediante evaluación continua. El estudiante que desee renunciar a la evaluación continua y optar a la evaluación por prueba final (formada las actividades de evaluación global de la asignatura indicadas en el correspondiente apartado), **deberá comunicarlo por escrito a través de solicitud dirigida al coordinador de la asignatura vía Moodle después de la segunda semana del curso y antes de la semana anterior a la realización del Primer Examen Parcial**

La evaluación comprobará si los estudiantes han adquirido las competencias de la asignatura. Por tanto, la evaluación mediante prueba final usará los mismos tipos de técnicas evaluativas que se usan en la evaluación continua (EX, ET, TG, etc.), aunque las actividades de evaluación por prueba final se concentran en las fechas y horas de evaluación final aprobadas por la Junta de Escuela para el presente curso y semestre.

La evaluación en la convocatoria extraordinaria se realizará exclusivamente a través del sistema de prueba final.

### 1. EVALUACIÓN CONTINUA

El proceso de Evaluación Continua, aconsejado por el Tribunal Calificador, supone que el alumno deberá dedicar a la asignatura un esfuerzo no excesivamente intenso pero sí constante durante todo el curso, de modo que pueda ir superando poco a poco y sin problemas todas y cada una de las actividades de evaluación que se le vayan proponiendo. De acuerdo con la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, existirán durante el curso dos Convocatorias de Evaluación, una ordinaria (enero) y otra extraordinaria (julio), en las que el alumno que haya optado por el sistema de Evaluación Continua podrá superar la asignatura.

#### **1-a. Convocatoria de Evaluación ordinaria (enero)**

La asignatura se considerará superada en esta convocatoria cuando al final del curso se hayan obtenido 5 puntos o más (sobre un total de 10 puntos) de acuerdo con la expresión siguiente:  $NOTA\ FINAL = Nota\ de\ la\ evaluación\ de\ los\ Temas\ del\ Bloque\ I\ (35\%) + Nota\ de\ la\ Evaluación\ de\ los\ Temas\ del\ Bloque\ II\ (35\%) + Nota\ de\ las\ Prácticas\ (24\%) + Participación\ en\ Seminarios\ (6\%)$ . La asistencia a las Prácticas y Seminarios es obligatoria. Si la nota obtenida es inferior a 5 puntos sobre 10, su calificación final en la Convocatoria de Evaluación ordinaria (enero) será de suspenso y deberá presentarse a la evaluación de las Prácticas en la Convocatoria de Evaluación extraordinaria (julio), convocatoria en la que se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas durante el curso en las otras partes que integran el sistema de Evaluación Continua. La obtención de una calificación inferior a 4 puntos sobre 10 en la evaluación de los Temas del Bloque I que se realizará en noviembre y su no recuperación en Enero y/o en la evaluación de los Temas del Bloque II que tendrá lugar en enero, también supondrá que la calificación del alumno en la Convocatoria de Evaluación ordinaria (enero) será de suspenso. Deberá presentarse a la evaluación de la(s) parte(s) teórica(s) no superada(s) en la Convocatoria de Evaluación extraordinaria (julio), convocatoria en la que se tendrán en cuenta las calificaciones obtenidas durante el curso en las otras partes del sistema de Evaluación Continua. No se repetirá en enero la evaluación de los Temas del Bloque I para los alumnos que han optado por la Evaluación Continua y hubieran obtenido una calificación superior a 4.. La realización y entrega de los ejercicios y problemas propuestos en clase es voluntaria. La duplicidad y exceso de presencialidad observadas tiene que ver con la duplicación de algunas tareas presenciales para el caso de tener que pasar a modo Teleeducación.

#### **1-b. Convocatoria de Evaluación extraordinaria (julio) y examen final (enero y julio)**

En caso de que, por alguna de las razones indicadas anteriormente, la calificación del alumno en la Convocatoria de Evaluación ordinaria (enero) sea de suspenso y deba presentarse a la evaluación de la(s) parte(s) no superadas en la Convocatoria de Evaluación extraordinaria (julio), la asignatura se considerará superada cuando se obtengan 5 puntos o más (sobre un total de 10 puntos) según la expresión siguiente:  $NOTA\ FINAL = Nota\ de\ la\ evaluación\ de\ los\ Temas\ del\ Bloque\ I\ (35\%) + Nota\ de\ la\ Evaluación\ de\ los\ Temas\ del\ Bloque\ II\ (35\%) + Nota\ de\ las\ Prácticas\ (24\%) + Participación\ en\ Seminarios\ (6\%)$ . La evaluación de las Prácticas en la Convocatoria de Evaluación extraordinaria (julio) se realizará mediante una prueba cuyo tipo y contenido serán definidos por el Tribunal Calificador llegado el momento.

## 2. EXAMEN FINAL

En cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen podrán ser evaluados en cada convocatoria mediante un único Examen Final, siempre y cuando lo comuniquen por escrito vía Moodle al Coordinador de la Asignatura hasta una semana antes de la realización del Primer Examen Parcial. Esta opción, desaconsejada por el Tribunal Calificador, supone la renuncia total a la Evaluación Continua. La evaluación en Examen Final será idéntica a la realizada por los alumnos en Evaluación Continua, con cero puntos en cada Tema, debido al hecho particular de que no pueden haber obtenido calificaciones parciales de ningún tipo al haber renunciado antes de la Primera Evaluación Parcial, y la diferencia de que se podrá realizar en enero y julio, pues la que la Evaluación Continua consume por sí sola la convocatoria ordinaria de enero. Habrá dos convocatorias de Examen Final, una ordinaria (enero) y otra extraordinaria (julio). El Examen Final consistirá en ambas convocatorias en una o más pruebas de la parte teórica, que se realizarán el día de la convocatoria oficial, y otra prueba de la parte práctica, que se convocará posteriormente. La asignatura se considerará superada mediante Examen Final cuando se obtengan 5 puntos o más (sobre un total de 10 puntos) según la expresión:  $NOTA\ FINAL = Nota\ del\ examen\ teórico\ (70\%) + Nota\ del\ examen\ sobre\ la\ parte\ práctica\ (30\%)$ .

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Aula	Equipamiento	Aula asignada por Jefatura de Estudios, con la capacidad suficiente y los medios audiovisuales necesarios.
Laboratorio Docente (A-401-L)	Equipamiento	Laboratorio para la realización de Prácticas de Electrónica, con 40 puestos equipados con los instrumentos y el material necesario.
Salas de reuniones (B-304, B-305)	Equipamiento	Salas para tutorías individuales o colectivas, equipadas con medios audiovisuales.
Plataforma Moodle	Recursos web	Página Moodle de la Asignatura, en la dirección institucional de la UPM Se utilizará en todas las actividades para la comunicación entre profesor y alumno y estará en permanente actualización.
PSPICE / Microsim	Otros	Programa de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos que se encuentra instalado en los ordenadores del laboratorio y también a disposición de los alumnos.
LTSpice	Otros	Aplicación de simulación gratuita de Analog Devices (Linear Technologies )
W.H. Hayt, J.E. Kemmerly, S.M. Durbin. "Análisis de Circuitos en Ingeniería". McGraw-Hill Interamericana (2004).	Bibliografía	Texto de referencia para el Bloque I de la Asignatura (Circuitos Eléctricos).
R.A. Hambley. "Electrónica". Prentice Hall (2003).	Bibliografía	Texto de referencia para el Bloque II de la Asignatura (Electrónica Aplicada).
A. Rodríguez. "Manual del Laboratorio de Fundamentos de Electrónica, Volúmenes I y II". Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las	Bibliografía	Incluye los Guiones de las actividades a realizar en el Seminario 1 y en las Prácticas

Telecomunicaciones. Servicio de Publicaciones de la ETSI de Telecomunicación, UPM (2015).		1 a 4, así como información complementaria.
A.S. Sedra, K.C. Smith. "Circuitos Microelectrónicos". Oxford University Press (1999).	Bibliografía	Bibliografía adicional.
A.S. Sedra, K.C. Smith. "Microelectronic Circuits". Oxford University Press (2011).	Bibliografía	Bibliografía adicional en inglés.
Plataforma Teams	Otros	Aplicación de videoconferencia para enseñanza telemática interactiva, similar a la clase presencial, con intervenciones de los alumnos, y grabación de la sesión. Permite chats privados entre profesores y alumnos en exámenes y tutorías
Tableta digitalizadora-Pizarra Electrónica	Equipamiento	Sustituto de la pizarra física en clases con difusión en streaming
Sistema de videoconferencia simultáneo a clase presencial	Equipamiento	Se necesitará para poder transmitir la clase en streaming a los alumnos de la burbuja presente y atender sus dudas e intervenciones en modo remoto

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### BREVE DESCRIPCIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE EMPLEADA

##### CLASES DE TEORÍA

Se utilizará la lección magistral presencial o en streaming vía Teams para la exposición verbal de los contenidos, apoyándose en recursos audiovisuales cuando sea conveniente.

##### CLASES DE PROBLEMAS

El profesor resolverá en clase (aula física o virtual) ejercicios de aplicación seleccionados de cada uno de los temas. Estos problemas servirán para asentar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría. Está previsto el uso, tanto por parte del profesor como por parte del alumno, del programa de simulación de circuitos eléctricos y electrónicos PSPICE para la resolución de los ejercicios.

##### SEMINARIOS

Seminario sobre Instrumentos y Equipos del Laboratorio: Tendrá por objeto que el alumno tome contacto por primera vez con los instrumentos del puesto, de modo que pueda realizar con aprovechamiento las Prácticas de Laboratorio posteriores. Se llevará a cabo en el Laboratorio Docente o en modo remoto (preferiblemente) al comienzo del curso. Tendrá un carácter fundamentalmente práctico. El guión con las actividades a realizar estará disponible en formato electrónico en la Plataforma Moodle y en versión impresa incluido en el Manual del Laboratorio (Volumen I).

Seminario sobre uso del programa de simulación PSPICE. Este programa será proporcionado al alumno para que pueda utilizarlo a lo largo del curso como apoyo para la realización de las Prácticas de Electrónica Aplicada. Tendrá lugar en el Laboratorio Docente o en modo remoto (preferiblemente) en cuanto comience el desarrollo de los temas del Bloque II. El Profesor mostrará cómo utilizar las funciones básicas y, a continuación, los alumnos realizarán simulaciones diversas sobre circuitos de interés.

## PRÁCTICAS DE LABORATORIO

Prácticas de Circuitos Eléctricos: El alumno deberá montar algunos circuitos sencillos cuyo esquema y material le serán proporcionados. Utilizará desde el primer momento los equipos del Laboratorio para la realización de todo tipo de medidas eléctricas. Los Guiones con las actividades a realizar estarán disponibles en formato electrónico en la Plataforma Moodle y en versión impresa incluidos en el Manual del Laboratorio (Volumen I).

Prácticas de Electrónica Aplicada: El alumno realizará medidas sobre los circuitos que se le proporcionarán ya montados. Los Guiones con las actividades a realizar estarán disponibles en formato electrónico en la Plataforma Moodle y en versión impresa incluidos en el Manual del Laboratorio (Volumen II).

En ambos casos se encargará al alumno la realización de un estudio previo para preparar la sesión y la elaboración de una memoria en la que analizará los resultados experimentales y obtendrá conclusiones.

## TRABAJOS INDIVIDUALES

Los alumnos podrán realizar de forma voluntaria ejercicios y problemas para practicar y afianzar los conocimientos aprendidos y entregarlos a través de la plataforma Moodle para su evaluación por parte del Profesor. En tal caso, los alumnos deberán concertar una Tutoría con el Profesor para explicarle los ejercicios realizados.

## TRABAJOS EN GRUPO

Las Prácticas y las memorias explicativas correspondientes se realizarán en grupos de dos alumnos, si fuera posible. En la situación actual pueden ser grupos de colaboración telemática y presencialidad real o virtual.

## TUTORÍAS

Los alumnos podrán hacer uso de tutorías personalizadas, cuando lo soliciten al profesor, dentro de los horarios previamente establecidos.