



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

**93001022 - Sistemas Analógicos**

### PLAN DE ESTUDIOS

09AZ - Master Universitario en Ingeniería de Sistemas Electronicos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	11
8. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	93001022 - Sistemas Analógicos
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	09AZ - Master Universitario en Ingeniería de Sistemas Electronicos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Telecomunicacion
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Alvaro De Guzman Fernandez Gonzalez		alvarodeguzman.fernandez @upm.es	Sin horario.
Javier Ferreiros Lopez (Coordinador/a)		javier.ferreiros@upm.es	- -

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

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CE02 - Capacidad para aplicar herramientas, técnicas y metodologías avanzadas de diseño de sistemas o subsistemas electrónicos

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA21 - Conocimientos cualitativos y cuantitativos para la selección e interconexión de subsistemas en el diseño de sistemas electrónicos analógicos

RA22 - Capacidad para analizar y diseñar sistemas electrónicos analógicos de acuerdo con unas especificaciones

RA125 - Capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería definidos de forma incompleta, y/i en conflicto, que admitan diferentes soluciones válidas, que requiera considerar conocimientos más allá de los propios de su disciplina y tener en cuenta las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales, así como los más innovadores para la resolución de problemas.

RA126 - Capacidad para proyectar aplicando el conocimiento y la comprensión de vanguardia de su especialidad de ingeniería.

RA128 - Capacidad para proyectar, desarrollar y diseñar nuevos productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas con especificaciones definidas de forma incompleta, y/o conflicto, que requieren la integración de conocimiento de diferentes disciplinas y considerar los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; seleccionar y aplicar las metodologías apropiadas o utilizar la creatividad para desarrollar nuevas metodologías de proyecto.

RA127 - Capacidad para acometer la formación continua propia de forma independiente.

RA123 - Un profundo conocimiento y comprensión de las disciplinas de la ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título.

RA124 - Capacidad para analizar nuevos y complejos productos, procesos y sistemas de ingeniería dentro de un contexto multidisciplinar más amplio; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales ya establecidos, así como métodos innovadores e interpretar de forma crítica los resultados de dichos análisis.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

El objetivo general del curso es que el asistente adquiera una visión amplia y a la vez completa de los aspectos de diseño analógico que le permitirán tanto diseñar sin demasiada ingenuidad circuitos y sistemas analógicos como entender el funcionamiento de buena parte de los equipos electrónicos empleados en variadas aplicaciones. En especial saldrá capacitado para diseñar con Amplificadores Operacionales y otros subsistemas basados en circuitos integrados analógicos como filtros, amplificadores de potencia, convertidores entre el mundo analógico y digital, etc. Se hará un énfasis adicional a la capacidad de valorar el ruido en el procesado de la señal analógica conociendo las principales limitaciones y consecuentes cuidados a la hora del diseño analógico.

El contenido del programa tiene como recorrido fundamental tres temas: Ruido en sistemas electrónicos, filtros activos y amplificadores de potencia. A estos temas se pueden añadir otros complementarios que enriquezcan la temática general.

El meta-objetivo de la asignatura es ganar una madurez en el diseño de sistemas y subsistemas analógicos electrónicos, cumpliendo el objetivo general de adquirir un profundo conocimiento y comprensión de las disciplinas de la ingeniería propias de su especialidad, en el nivel necesario para adquirir el resto de competencias del título y conseguir la posesión, con sentido crítico, de los conocimientos de vanguardia de su especialidad. Esto permitirá aumentar la capacidad para analizar nuevos y complejos productos, procesos y sistemas de ingeniería dentro de un contexto multidisciplinar más amplio; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales ya establecidos, así como métodos innovadores e interpretar de forma crítica los resultados de dichos análisis, así como la capacidad para proyectar, desarrollar y diseñar nuevos productos complejos (piezas, componentes, productos acabados, etc.), procesos y sistemas con especificaciones definidas de forma incompleta, y/o conflicto, que requieren la integración de conocimiento de diferentes disciplinas y considerar los aspectos sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicos e industriales; seleccionar y aplicar las metodologías apropiadas o utilizar la creatividad para desarrollar nuevas metodologías de proyecto a través del completo conocimiento de las técnicas aplicables y métodos de análisis, proyecto e investigación y de sus limitaciones. También pretende capacitar para acometer la formación continua propia de forma independiente. Se incluye además la capacidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería definidos de forma incompleta, y en conflicto, que admitan diferentes soluciones válidas, que requiera considerar conocimientos más allá de los propios de su disciplina y tener en cuenta las implicaciones sociales, de salud y seguridad, ambientales, económicas e industriales; seleccionar y aplicar los métodos más adecuados de análisis, de cálculo y experimentales, así como los más innovadores para la resolución de problemas.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Ruido en sistemas electrónicos
  - 1.1. Tipos de ruido
  - 1.2. Fuentes y dinámica de ruido
  - 1.3. Cálculo de ruido en sistemas basados en operacional
2. Filtros activos
  - 2.1. Respuestas de segundo orden
  - 2.2. Implementación circuital de las respuestas de segundo orden
3. Amplificadores de potencia
  - 3.1. Tipos de amplificadores / rendimiento
  - 3.2. Clase A a fondo
  - 3.3. Clase B a fondo
  - 3.4. Otras clases
  - 3.5. Particularidades de diseño
    - 3.5.1. circuitales
    - 3.5.2. térmicas
    - 3.5.3. de nivel acústico en audio

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	<b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			

7	<p><b>Prácticas en laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Prácticas en laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clase de teoría</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Evaluación de la memoria de prácticas de laboratorio</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p>
9	<p><b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
10	<p><b>Practica de laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
11	<p><b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clase de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
13	<p><b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Clases de teoría</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clases de problemas</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			



15				
16				
17				<p><b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Evaluación de trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Recuperación de la memoria de prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Evaluación del trabajo en grupo</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación sólo prueba final No 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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Evaluación de la memoria de prácticas de laboratorio	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	15%	5 / 10	CE02
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	5 / 10	CE02
17	Evaluación de trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	15%	5 / 10	CE02

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	5 / 10	CE02
17	Recuperación de la memoria de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	02:00	15%	5 / 10	CE02
17	Evaluación del trabajo en grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	02:00	15%	5 / 10	CE02

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	70%	5 / 10	CE02
Evaluación de trabajo personal	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Presencial	02:00	30%	5 / 10	CE02

## 6.2. Criterios de evaluación

### EVALUACIÓN CONTINUA

2 componentes:

#### Trabajo personal:

##### - Prácticas de laboratorio

Amplificador de audio y filtros, la memoria de prácticas actuará como prueba intermedia de evaluación continua

##### - Trabajo entregable

Sobre un conjunto de propuestas

Acordadas con los profesores

Presentación de memoria de resultados tipo artículo científico

4 páginas a doble columna

Con título, resumen, memoria, conclusiones y bibliografía

### **Examen**

Un conjunto de 2-3 problemas abordables con lo desarrollado en las clases

**Calificación = 30% Trabajo personal + 70% Examen**

EVALUACIÓN SÓLO POR PRUEBA FINAL

**-Superar el trabajo personal (2ª oportunidad para mejorar las memorias de laboratorio)**

Un conjunto de 2-3 problemas abordables con lo desarrollado en las clases

**Calificación = 30% Trabajo personal + 70% Examen**

PROCEDIMIENTO DE RENUNCIA A EVALUACIÓN CONTINUA

Informar al coordinador de la asignatura vía correo electrónico antes del 30 de abril.

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

-Superar el trabajo personal (2ª oportunidad para las memorias de laboratorio)

-Realización del examen extraordinario

Un conjunto de 2-3 problemas abordables con lo desarrollado en las clases

**Calificación = 30% Trabajo personal + 70% Examen**

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
N.R. Malik. «Electronic Circuits: Analysis, Simulation and Design», Prentice Hall, 1997. Disponible en castellano, Prentice Hall, 1996	Bibliografía	
J.I. Izpura, ?Diseño con Amplificadores Operacionales: Control básico de las realimentaciones?. Fundetel, ETSIT-UPM (2004)	Bibliografía	
A.S. Sedra y K.C. Smith. , «Microelectronic Circuits», Oxford University Press, 1998. Disponible en castellano, Oxford University Press, 1999	Bibliografía	

S. Franco. «Design with Operational Amplifiers and Analog Integrated Circuits», McGraw-Hill, 1988	Bibliografía	
J.M. Fiore, ?Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales?. Thomson International (2002).	Bibliografía	
P.R. Gray y R.G. Meyer, ?Análisis y diseño de circuitos integrados analógicos?. Prentice Hall Hispanoamericana (1995).	Bibliografía	
«Catálogos de Circuitos Integrados Analógicos» y notas de aplicación (National Semiconductor, Texas Instruments, etc.)	Bibliografía	

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura apoya la formación del estudiante en el conocimiento y desarrollo de varios de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Específicamente:

El Objetivo 7: "Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna " ya que los conocimientos sobre el manejo de sistemas electrónicos de alto rendimiento y poco ruido incide en el abaratamiento de la energía y su transporte.

El Objetivo 9: "Construir infraestructuras resilientes, promover la industrialización sostenible y fomentar la innovación" de nuevo es abordada con las buenas prácticas de diseño electrónico que se desarrollan en el curso que inciden en este objetivo.

El Objetivo 11: "Lograr que las ciudades sean más inclusivas, seguras, resilientes y sostenibles" queda de nuevo implicado por el buen diseño electrónico de las interfaces entre las personas y las máquinas.

Y, por supuesto el Objetivo 4: "Garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad y promover oportunidades de aprendizaje durante toda la vida para todos" se consigue toda vez que el estudiante vive estos valores en nuestra asignatura en su contacto con el profesorado al mismo tiempo que se forma para una posible carrera docente dentro de estos parámetros en estos o muy otros diversos temas. El aprendizaje durante toda la vida es algo que nuestros estudiantes tienen claro que necesariamente debe formar parte de su experiencia profesional dada la constante renovación de tecnologías que se produce en nuestro campo.