



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería  
Aeronáutica y del Espacio

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

143002007 - Sistemas electrónicos aeroespaciales

### PLAN DE ESTUDIOS

14IB - Master Universitario En Ingeniería Aeronautica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	143002007 - Sistemas electrónicos aeroespaciales
<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>	14IB - Master universitario en ingeniería aeronáutica
<b>Centro en el que se imparte</b>	1
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Jose Ignacio Izpura Torres (Coordinador/a)	Laboratorio	joseignacio.izpura@upm.es	L - 10:00 - 12:00
Jesus Lambas Perez	Laboratorio	jesus.lambas@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Desarrollo del sistema de navegación aérea

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

- Manejo fluido de números complejos. Ley de Ohm compleja. Señales en sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI). Conocimiento de las Series de Fourier y de la transformada de Fourier. Respuestas en dominio espectral y temporal.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE-SN-1 - Aptitud para definir y proyectar los sistemas de navegación y de gestión del tránsito aéreo, y para diseñar el espacio aéreo, las maniobras y las servidumbres aeronáuticas.

CE-SN-2 - Conocimiento adecuado de la Aviónica y el Software Embarcado, y de las técnicas de Simulación y Control utilizadas en la navegación aérea.

CE-SN-3 - Conocimiento adecuado de la Propagación de Ondas y de la problemática de los Enlaces con Estaciones Terrestres.

CE-SN-4 - Capacidad para proyectar sistemas de Radar y Ayudas a la Navegación Aérea.

CE-SN-5 - Conocimiento adecuado de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones Aeronáuticas.

CE-SN-6 - Conocimiento adecuado de las distintas Normativas aplicables a la navegación y circulación áreas y capacidad para certificar los Sistemas de Navegación Aérea.

CG1 - Capacidad para proyectar, construir, inspeccionar, certificar y mantener todo tipo de aeronaves y vehículos espaciales, con sus correspondientes subsistemas.

CG10 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Aeronáutico.

CG11 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CG12 - Aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.

CG13 - Ser capaz de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

CG14 - Comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG15 - Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

CG16 - Capacidad de integrar el respeto al medio ambiente como actitud general en la gestión y el desempeño de sus actividades.

CG3 - Capacidad para la dirección general y la dirección técnica de proyectos de investigación, desarrollo e innovación, en empresas y centros tecnológicos aeronáuticos y espaciales.

CG4 - Capacidad de integrar sistemas aeroespaciales complejos y equipos de trabajo multidisciplinares.

CG5 - Capacidad para analizar y corregir el impacto ambiental y social de las soluciones técnicas de cualquier sistema aeroespacial.

CG6 - Capacidad para el análisis y la resolución de problemas aeroespaciales en entornos nuevos o desconocidos, dentro de contextos amplios y complejos.

CG7 - Competencia para planificar, proyectar, gestionar y certificar los procedimientos, infraestructuras y sistemas que soportan la actividad aeroespacial, incluyendo los sistemas de navegación aérea.

CG9 - Competencia en todas aquellas áreas relacionadas con las tecnologías aeroportuarias, aeronáuticas o espaciales que, por su naturaleza, no sean exclusivas de otras ramas de la ingeniería.

CT3 - Capacidad para adoptar soluciones creativas que satisfagan adecuadamente las diferentes necesidades planteadas.

CT4 - Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo.

CT5 - Capacidad para gestionar la información, identificando las fuentes necesarias, los principales tipos de documentos técnicos y científicos, de una manera adecuada y eficiente.

CT6 - Capacidad para emitir juicios sobre implicaciones económicas, administrativas, sociales, éticas y medioambientales ligadas a la aplicación de sus conocimientos.

CT7 - Capacidad para trabajar en contextos internacionales.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA11 - Analiza críticamente los resultados obtenidos con las técnicas de medida empleadas en las prácticas de laboratorio, conoce sus límites y cotas de error.

RA39 - Conoce y comprende los sistemas fundamentales de los equipos embarcados de aviónica, sus instalaciones eléctricas y electrónicas asociadas y los principios del control automático de vuelo

RA42 - Mejora sus capacidades de análisis a lo largo del semestre, en presentaciones escritas y desarrollos de resolución de ejercicios, planteamiento, resultados y unidades, entre otros.

RA98 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los principios, métodos y tecnologías del control térmico espacial.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Por la rapidez de transmisión y de procesado de información que permiten las señales electrónicas, son las que pueden satisfacer los requisitos de los sistemas de comunicación, control, vigilancia y navegación aeronáutica de hoy en día. De ahí esta asignatura para familiarizar a los estudiantes con aspectos primordiales de diversos sistemas electrónicos que resultan esenciales en el campo de la Ingeniería Aeronáutica.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS AEROESPACIALES.

1.1. Introducción y repaso de magnitudes y señales eléctricas 1.2. Análisis de Fourier, Funciones de transferencia y diagramas de Bode 1.3 Comunicación electrónica y canales físicos 1.4 Señal, ruido e interferencia 1.5 Prestaciones de los sistemas

#### 2. TRANSMISIÓN DE SEÑALES ELECTRÓNICAS.

2.1. Comunicaciones por cable y mediante fibra óptica 2.2. Modulación y Multiplexado 2.3. Canales en sistemas de Transmisión 2.4. Transmisión de señales analógicas y digitales 2.5. Ejemplos

#### 3. SENSORES Y MANEJO DE SEÑALES ANALÓGICAS

3.1. Equivalentes eléctricos de sensores electrónicos 3.2. Manejo de señales con baja relación S/N 3.3. Digitalización de señales: muestreo y aliasing 3.4. Circuitos Sample&Hold 3.5. Conversores ADC y DAC

#### 4. TRANSMISIÓN DE SEÑALES ELECTRÓNICAS DIGITALES

4.1. Señales pulsadas y respuesta impulsiva 4.2. Características y requisitos del canal de transmisión 4.3. Interferencia entre símbolos 4.4. Criterios de Nyquist y ecualización 4.5. Recuperación de datos y Codificación

#### 5. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN I

5.1. Introducción a los reguladores electrónicos 5.2. Aspectos de potencia y rendimiento. Alternativas 5.3. Reguladores lineales: tipos, ventajas e inconvenientes 5.4. Evacuación de calor, Ley de Ohm térmica y disipadores 5.5. Ejemplos

#### 6. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN II

6.1. Reguladores conmutados: principios básicos y topologías. 6.2. Conversores ac-ac, ac-dc, dc-ac y dc-dc 6.3. Sistemas de alimentación en aeronaves. 6.4. Sistemas de alimentación en satélites.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Explicación del guión de las prácticas a realizar durante el curso</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 2</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Medidas electrónicas en Laboratorio</b> Duración: 03:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 3</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Primer ejercicio de evaluación continua.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
8	<b>Clases teóricas y prácticas de Temas 4 y 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 5</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Medidas electrónicas en Laboratorio</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Elaboración y entrega del informe de Prácticas de Laboratorio</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 03:00



13	<b>Clases teóricas y prácticas del Tema 6</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Clases prácticas de los Temas 1-6 y de resolución de dudas para el 2º examen</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15				
16				<b>Segundo ejercicio de evaluación continua.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen Ordinario de la asignatura</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 04:00

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
7	Primer ejercicio de evaluación continua.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	40%	3 / 10	CG4 CG1 CG13 CG15 CT5 CE-SN-5 CE-SN-2 CE-SN-3 CE-SN-4 CG5 CG16 CG9 CG10 CG11 CG12 CG14 CT3 CG3 CG6 CE-SN-6 CT6 CE-SN-1 CG7
12	Elaboración y entrega del informe de Prácticas de Laboratorio	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	03:00	20%	0 / 10	CT4 CT7
16	Segundo ejercicio de evaluación continua.	EX: Técnica del tipo Examen	No Presencial	02:00	40%	3 / 10	CG1 CG4 CG13 CG15 CT5 CE-SN-5 CE-SN-2 CE-SN-3 CE-SN-4 CG5 CG16 CG9 CG10

		Escrito					CG11 CG12 CG14 CT3 CG3 CG6 CE-SN-6 CT6 CE-SN-1 CG7
--	--	---------	--	--	--	--	---

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen Ordinario de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG1 CG4 CG13 CG15 CT5 CE-SN-5 CE-SN-2 CE-SN-3 CE-SN-4 CG5 CG16 CG9 CG10 CG11 CG12 CG14 CT3 CG3 CG6 CE-SN-6 CT4 CT6 CT7 CE-SN-1 CG7

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

La calificación obtenida en evaluación continua proviene de: 40% del Primer ejercicio de evaluación continua, 20% del Informe de Prácticas entregado en la semana 12 y 40% del segundo ejercicio de evaluación continua.

La evaluación sólo prueba final en convocatoria ordinaria es un examen que consta de dos partes cuyo peso es el mismo (50%). La primera parte es el segundo ejercicio de evaluación continua y la segunda parte es un ejercicio del mismo tipo (examen escrito) que se realiza a continuación y que trata sobre las partes de la asignatura no cubiertas en la parte precedente, incluyendo por tanto los aspectos de aparatos de Laboratorio y de las medidas y teoría utilizadas en prácticas de laboratorio que se realizan en la asignatura durante el curso.

Respecto a la Actividad presencial en el Laboratorio que aparece en el cronograma de la asignatura en las semanas 3 y 11 hay que explicar que las cinco horas propuestas son el valor medio estimado del tiempo que se

precisa pasar en el Laboratorio para hacer las medidas correspondientes. De esas cinco horas, una o dos horas irían destinadas a recordar el manejo del generador de funciones y del osciloscopio y las restantes a realizar las

medidas propuestas que permiten tomar los datos necesarios para elaborar el informe de prácticas que se entregará en la semana 12. Sin embargo, la filosofía de este Laboratorio no es que el alumno asista al laboratorio en esas semanas 3 y 11, sino que: ENTRE LAS SEMANAS 3 y 11 (ambas inclusive) y a su total conveniencia dentro del horario del laboratorio (mañanas y tardes) busque las horas que desee para realizar las susodichas prácticas con arreglo al guión de prácticas que se le propone en clase en la semana 2 (ver cronograma, Otra actividad presencial).

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
LEON W. COUCH II. "Sistemas de Comunicación digitales y Analógicos". Prentice Hall, 5ª Edición, 1997.	Bibliografía	
J. FRADEN. "Handbook of modern sensors". AIP Press.	Bibliografía	
R. PALLÀS-ARENY, J. G. WEBSTER. "Sensors and Signal conditioning". Wiley Interscience.	Bibliografía	
R.P.G. COLLINSON. "Introduction to avionics". Chapman-Hall.	Bibliografía	
K. BILLINGS. "Switchmode Power Supply handbook". Ed. McGraw-Hill.	Bibliografía	
Laboratorio	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.
Plataforma MOODLE de la asignatura	Recursos web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se usa como canal de comunicación de avisos y de solución de dudas.