



GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2017/18

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

PLAN 14IB – MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA AERONÁUTICA

Código 143002007

Asignatura SISTEMAS ELECTRÓNICOS AEROESPACIALES

Nombre en Inglés AEROSPACE ELECTRONIC SYSTEMS

Módulo SISTEMAS DE NAVEGACIÓN Y CIRCULACIÓN AÉREA

Idiomas CASTELLANO

Curso	PRIMERO
Semestre	SEGUNDO
Carácter	OB
Créditos	4 ECTS

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.

2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Asignaturas superadas: Matemáticas I y II, Electrónica y Automática (EAU), Ingeniería Eléctrica (IEL) Sistemas de Radiofrecuencia (SRf), Tratamiento digital de la información (TDI), Comunicaciones y Redes (CYR) del Grado de Ingeniería Aeroespacial (GIA) de la ETSIAE.

Otros requisitos:

- Capacidad para la resolución de problemas.
- Capacidad de análisis y síntesis.
- Maneja fluido con números complejos. Ley de Ohm compleja. Señales en sistemas lineales invariantes en el tiempo (LTI). Conocimiento de las Series de Fourier y de las transformadas de Fourier y de Laplace. Respuesta en el dominio espectral y en el temporal.

b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

Se recomienda tener superadas las Asignaturas:

Otros Conocimientos: Capacidad de entender documentación técnica en Inglés.

3. COMPETENCIAS

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

4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA1.1.-** Conoce los aspectos de ruido e interferencias (conducidas, radiadas) que afectan a los sistemas electrónicos y en concreto a los de interés en aeronaves y satélites. Conoce las soluciones adoptadas para su reducción.
- RA1.2.-** Conoce los fundamentos y prestaciones de sistemas de comunicaciones electrónicos basados en cables metálicos. Conoce los dispositivos y prestaciones de sistemas optoelectrónicos basados en fibra óptica.

- RA2.1.-** Conoce el principio de funcionamiento de diferentes sensores de interés aeronáutico así como sus circuitos y características electrónicas asociadas.
- RA2.2.-** Sabe cómo recoger las señales de distintos sensores con el fin de lograr la menor degradación de su relación Señal/Ruido (S/N).
- RA2.3.-** Conoce técnicas para mejorar la relación S/N de señales repetitivas en el tiempo inmersas en ruido no correlacionado con ellas.
- RA2.4.-** Conoce la forma de digitalizar señales analógicas para su procesado más eficiente en forma digital, su problemática espectral asociada y su posterior conversión a formato analógico en caso necesario.
- RA3.1.-** Conoce la problemática asociada a la transmisión y recuperación de señales digitales mediante un canal de transmisión y las técnicas que permiten y mejoran esa recuperación.
- RA3.2.-** Conoce ejemplos de buses de datos usados en la industria aeroespacial militar y civil.
- RA4.1.-** Conoce las necesidades de alimentación de equipos electrónicos y las soluciones adoptadas en función de aspectos como regulación, rapidez de respuesta, ruido asociado, rendimiento y servidumbres físicas como peso, y tamaño.
- RA4.2.-** Conoce las arquitecturas de los sistemas de alimentación adoptados en aeronaves y satélites y los aspectos de calificación de componentes para este tipo de aplicaciones.
- RA5.1.-** Conoce el significado de tiempo real y los métodos para trasladar un algoritmo de carácter general en una aplicación de procesado de señal en tiempo real.
- RA5.2.-** Conoce los métodos para representar un algoritmo y su arquitectura, que permitan simular su ejecución, proporcionando resultados, precisiones, latencias.
- RA5.3.-** Conoce procedimientos para la elaboración de software para sistemas de a bordo con el propósito de obtener unos niveles de confianza en seguridad que cumplan los requisitos de aeronavegabilidad.

5. PROFESORADO

Departamento: SISTEMAS AEROESPACIALES, TRANSPORTE AÉREO Y AEROPUERTOS

Coordinador de la Asignatura: José Ignacio IZPURA TORRES

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
ASENSIO VICENTE, Mariano	mariano.asensio@upm.es	Electrónica Edif. A
IZPURA TORRES, José Ignacio	joseignacio.izpura@upm.es	Electrónica Edif. A
LAMBÁS PÉREZ, Jesús	jesus.lambas@upm.es	Electrónica Edif. A

Los horarios de tutorías estarán publicados en el tablón del Laboratorio de Electrónica, Edificio A, 2ª planta.

6. TEMARIO

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS ELECTRÓNICOS AEROESPACIALES.

1.1. Introducción y problemática general. 1.2. Comunicación de datos y canales físicos. Ruido e Interferencias. Compatibilidad Electromagnética. Soluciones electrónicas y optoelectrónicas. 1.3. Comunicaciones por cable y mediante fibra óptica. Dispositivos utilizados en transmisores y receptores. 1.4. Prestaciones de los sistemas.

Tema 2. SENSORES Y ACTUADORES DE INTERÉS AEROESPACIAL.

2.1. Función de transferencia respuesta/estímulo de dispositivos electrónicos y optoelectrónicos de uso aeroespacial. Modelado y especificaciones técnicas. 2.2. Procesado de señales electrónicas analógicas con baja degradación de su relación Señal/Ruido (S/N). 2.3. Casos prácticos sobre amplificación de bajo ruido, filtrado y traslación espectral (detección síncrona). 2.4. Digitalización de señales analógicas. Circuitos Sample&Hold. Conversión A/D y D/A. Circuitos relacionados. 2.5. Teorema de Nyquist y filtrado "anti-aliasing".

Tema 3. TRANSMISIÓN DE SEÑALES DIGITALES ELECTRÓNICAS.

3.1. Introducción. 3.2. Características y requisitos del canal de transmisión para señales analógicas y digitales. Multiplexado y demultiplexado de señales. 3.3. Recuperación de señales digitales. Errores, interferencia entre símbolos, equalización del canal. Criterio de Nyquist. 3.4. Bus MIL-STD1553 y buses ARINC.

Tema 4. SISTEMAS DE ALIMENTACIÓN AEROESPACIALES.

4.1. Introducción. Aspectos de Potencia y rendimiento. Alternativas. 4.2. Reguladores lineales de tensión y de corriente. Prestaciones e inconvenientes. 4.3. Reguladores conmutados: principios básicos de regulación y topologías más comunes. Conversores ac-ac, ac-dc, dc-ac y dc-dc. 4.4. Sistemas de alimentación en aeronaves. 4.5. Sistemas de alimentación en satélites.

Tema 5. SOFTWARE EMBARCADO.

5.1. Conceptos de tiempo real. 5.2. Arquitecturas de software para tiempo real. 5.3. Requisitos de aeronavegabilidad.

7. PLAN DE TRABAJO

a) Cronograma.

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
1	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 1.1, 1.2		EP (3h)	
2	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 1.3		EP (3h)	
3	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 1.3, 1.4		EP (3h)	
4	Explic. de Práctica (1h). CT/CP (2h). Lección 2.1		EP (2h)	
5	CT/CP---LM/RPA (3h). Lección 2.2	PL (2h) (Medidas-1).	EP (2h)	

Semana Nº	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad	Actividad de Evaluación
6	CT/CP---LM/RPA (3h). Lección 2.2, 2.3	PL (2h) (Medidas-2).	EP (2h)	
7	CT/CP---LM/RPA (3h). Lección 2.3		EP (2h) Informe Prácticas(2h)	
8	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 2.4, 2.5		EP (3h)	
9	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 3.1, 3.2		EP (3h)+Preparación Examen Parte 1 (4h)	
10	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 3.3, 3.4		EP (3h)	
11	CT/CP---LM/RPA (3h). Lección 3.4		EP (3h)	
12	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 4.1, 4.2		EP (3h)	
13	CT/CP---LM/RPA (3h). Lección 4.3		EP (3h)	
14	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 4.3, 4.4		EP (3h)	
15	CT/CP---LM/RPA (3h). Lecciones 4.5, 5.1		EP (3h)	
16	CT/CP---LM/RPA (2h). Lecciones 5.2, 5.3		EP (2h)+ Preparación Examen Parte 2 (4h)	

b) Actividades formativas.

Actividades formativas	CT	CP	PL	TIE	TP	EP	Otros*
ECTS 4	1,5	0,5	0,5	0,2		1,3	

CT: CLASES DE TEORÍA
 CP: CLASES DE PROBLEMAS
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
 TIE: TRABAJOS INDIVIDUALES O EN EQUIPO
 TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS
 EP: ESTUDIO Y TRABAJO PERSONAL DEL ALUMNO
 *Otros (especificar):

c) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	LM	PBL	RPA/MC	EIP	PL	Otros*
SI / NO	X	X	X	X	X	

LM: LECCIÓN MAGISTRAL
 PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS
 RPA/MC: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA / MÉTODO DEL CASO
 EIP: EXPOSICIÓN DE INFORMES Y PROYECTOS
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO
 *Otros (especificar):

8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

a) Tribunal de Evaluación.

Presidente:	José Ignacio IZPURA TORRES
Vocal:	Mariano ASENSIO VICENTE
Secretario:	Jesús LAMBÁS PÉREZ
Suplente:	Javier CRESPO MORENO

b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias
7	Informe de prácticas	TIE/EIP			20%	No hay	CG3, CG14, CT4
9	Examen Parte 1			2h	40%	30/100	CE-SN-2, CE-SN5
final	Examen Parte 2			2h	40%	30/100	CE-SN-2, CE-SN5

c) Criterios de Evaluación.

Hay dos modelos de evaluación, siendo el/la alumno/a el/la que opte por uno u otro a comienzo de curso:

- Evaluación continua. Los conocimientos se evaluarán mediante (véase también la tabla anterior):
 - 2 exámenes parciales (peso del 80% en la nota final), y
 - Prácticas de laboratorio (peso del 10% en la nota final). Entrega de un informe.
- Evaluación no continua. Los conocimientos se evaluarán mediante un examen final ordinario en el que se evaluarán los conocimientos de toda la asignatura, y por tanto se incluirá una parte correspondiente a las prácticas programadas en el curso. No obstante, no se exigirá haber cursado las prácticas de laboratorio para realizar este examen.

La nota final será en el primer caso la media ponderada con su correspondiente porcentaje (véase la tabla anterior). En el segundo la nota final será la obtenida en el examen.

El alumno/a podrá acudir al examen final extraordinario de Julio, en el que se evaluarán los conocimientos de toda la asignatura (incluyendo una parte correspondiente a las prácticas programadas en el curso). No se exigirá haber cursado las prácticas de laboratorio para realizar este examen.

El aprobado se establece en 5.0, teniendo en cuenta una escala de 0 a 10.

En el informe sobre las prácticas realizadas que entregarán los alumnos se evaluará:

- La presentación y claridad en la redacción.
- La claridad en la exposición de resultados y en su explicación o interpretación.
- Los valores de las medidas y resultados y obtenidos.
- La justificación de resultados, las conclusiones obtenidas y mejoras que se aporten.

9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
LEON W. COUCH II. "Sistemas de Comunicación digitales y Analógicos". Prentice Hall, 5ª Edición, 1997.	Bibliografía	
J. GONZÁLEZ BERNALDO DE QUIRÓS. "Ingeniería Electrónica". Bellisco, Ediciones Técnicas y Científicas.	Bibliografía	
H.W. OTT. "Noise reduction techniques in electronic systems". Wiley Interscience, 2nd Edition.	Bibliografía	
T. WILLIAMS, K. ARMSTRONG. "EMC for systems and Installations". Newnes.	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.
Espacio MOODLE de la asignatura http://moodle.upm.es/	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.

10. OTRA INFORMACIÓN