



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

### 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 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145006504**

Asignatura **CONTROL Y OPTIMIZACIÓN**

Nombre en Inglés **OPTIMIZATION AND CONTROL**

Materia **VEHÍCULOS AEROESPACIALES**

Especialidad **CTA**

Idiomas **CASTELLANO**

**Curso** TERCERO

**Semestre** SEXTO

**Carácter** OBE

**Créditos** 6 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

Se pretende familiarizar al estudiante con diferentes técnicas de análisis y diseño de sistemas de control, utilizando tanto las técnicas de la teoría de control clásica como de control moderno.

Además, se realiza una introducción a las técnicas de optimización, tanto de algoritmos locales basados en el gradiente como de algoritmos basados en técnicas heurísticas para su aplicación en problemas de diseño.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

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

**Asignaturas superadas:** Métodos Matemáticos y Ampliación de Matemáticas

**Otros requisitos:**

–

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

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas:**

**Otros Conocimientos:**

–

## 3. COMPETENCIAS

- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG6.-** Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE47.-** Conocimiento adecuado y aplicado a la Ingeniería de: Los fenómenos físicos del vuelo de los sistemas aéreos de defensa, sus cualidades y su control, las actuaciones, la estabilidad y los sistemas automáticos de control.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

**RA01.-** Conocimiento, comprensión y aplicación de las teorías matemáticas del control y la optimización.

**RA02.-** Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los sistemas automáticos de control de los vehículos aeroespaciales.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MATEMÁTICA APLICADA A LA INGENIERÍA AEROESPACIAL

**Coordinador de la Asignatura:** José Manuel VEGA DE PRADA

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
DELGADO MONTES, Ignacio	<a href="mailto:ignacio.delgado@upm.es">ignacio.delgado@upm.es</a>	
GÓMEZ PÉREZ, Ignacio	<a href="mailto:ignacio.gomez@upm.es">ignacio.gomez@upm.es</a>	
PERALES PERALES, José Manuel	<a href="mailto:jose.m.perales@upm.es">jose.m.perales@upm.es</a>	
VEGA DE PRADA, José Manuel	<a href="mailto:josemanuel.vega@upm.es">josemanuel.vega@upm.es</a>	

Los horarios de tutorías estarán publicados en (especificar la forma y lugar).

## 6. TEMARIO

Tema 1. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE CONTROL.

1.1. Introducción histórica. 1.2. Modelización de sistemas físicos. 1.3. Conceptos básicos de la teoría del control.

Tema 2. ESTABILIDAD Y CONTROL. CONTROL EN EL DOMINIO DEL TIEMPO.

2.1. Estabilidad y Control. 2.2. Teoría de Sistemas Lineales de coeficientes constantes. 2.3. Estabilidad y Respuesta al Mando. 2.4. Método del Lugar de las Raíces de Evans. 2.5. Modos dominantes. 2.6. Control PID.

Tema 3. CONTROL EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA.

3.1. Función de Transferencia. 3.2. Lógica de Bloques. 3.3. Representaciones gráficas de la función de transferencia. 3.4. Estabilidad y respuesta al mando. 3.5. Criterio de Nyquist.

Tema 4. DISEÑO DE CONTROLADORES PID.

4.1. Especificación en el dominio del tiempo y en el de la frecuencia. 4.2. Limitaciones operacionales. 4.3. Diseño controladores PDI en el dominio del tiempo. 4.4. Diseño de controladores PDI en el dominio de la frecuencia.

Tema 5. ESPACIO DE LOS ESTADOS.

5.1. Controlabilidad. 5.2. Formas Canónicas. 5.3. Especificación del controlador. 5.4. Acoplamientos. 5.5. Estructura del Controlador. 5.6. Pole Placement. 5.7. Eigenstructure Assignment. 5.8. Control Óptimo.

Tema 6. ESTIMACIÓN.

6.1. Observabilidad. 6.2. Descomposición Canónica del Espacio de Estados. 6.3. Observador de Luenberger. 6.4. Filtro de Kalman. 6.5. Separabilidad. 6.6. Problema LOG.

Tema 7. SISTEMAS DISCRETOS.

7.1. Sistemas lineales discretos de coeficientes constantes. 7.2. Muestreo. 7.3. Transformada z. 7.4. Estabilidad y respuesta al mando.

Tema 8. NGFCS/AOCS EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES.

8.1. NGFCS/AOCS en Vehículos Aeroespaciales.

## Tema 9. INTRODUCCIÓN A LA OPTIMIZACIÓN.

9.1. Optimización. 9.2. Función objetivo. 9.3. Variables de diseño. 9.4. Restricciones. 9.5. Optimización multidisciplinar. 9.6. Optimización multiobjetivo. 9.7. Teorema de Weierstrass. 9.8. Funciones y conjuntos convexos, optimización convexa.

## Tema 10. EXTREMOS LOCALES SIN RESTRICCIONES.

10.1. Vector gradiente y matriz hessiana. 10.2. Condiciones necesarias y condiciones suficientes. 10.3. Cálculo de variaciones. 10.4. Métodos de tipo gradiente. 10.5. Descenso más rápido. 10.6. Gradiente conjugado. 10.7. Métodos de tipo Broyden. 10.8. Formulaciones discretas y continuas: introducción a cálculo variacional.

## Tema 11. EXTREMOS LOCALES CON RESTRICCIONES.

11.1. Multiplicadores de Lagrange. 11.2. Condición de Karush-Kuhn-Tucker. 11.3. Métodos de penalización y de funciones barrera.

## Tema 12. CUESTIONES ADICIONALES.

12.1. Implementación de métodos de tipo gradiente. 12.2. Formulaciones basadas en el adjunto; diseño de forma y optimización topológica. 12.3 Métodos de búsqueda directa. 12.4. Métodos eurísticos. 11.5. Optimización multi-objetivo.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				

## b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 6	3,9	1,5		0,5		

**EPD:** ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO  
**LM:** LECCIÓN MAGISTRAL  
**PBL:** APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
**PL:** PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
**RPA:** RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA  
**TP:** TUTORÍAS PROGRAMADAS  
**\*Otros** (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

## a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	José Manuel VEGA DE PRADA
<b>Vocal:</b>	Ignacio GÓMEZ PÉREZ
<b>Secretario:</b>	José Manuel PERALES PERALES
<b>Suplente:</b>	Ignacio Delgado Montes

## b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso	Nota mínima	Competencias

## c) Criterios de Evaluación.

Se establecerá una evaluación continuada en la cual se propondrán ejercicios y trabajos a ser realizados en grupo y presentados en público. La calificación obtenida con estos trabajos será conjunta aunque se distinguirá entre los miembros del grupo de acuerdo con las cuestiones que respondan durante la presentación.

Los alumnos que no superen la evaluación continua, o que no opten a ella, deberán superar el examen final.

Los exámenes estarán compuestos de una parte teórica y/u otra de aplicación práctica, o una combinación de ambas. La parte teórica podrá estar constituida por:

- Ejercicios tipo "test" con ítems distractores y una solución verdadera o bien con ítems que pueden tener varias respuestas verdaderas o todas falsas.
- Ejercicios de preguntas de respuesta abierta que el alumno debe contestar creativa y correctamente.
- Ejercicios de desarrollo de algún tema de la asignatura.

Para la parte teórica no se podrán consultar libros ni apuntes.

En su caso, la parte de aplicación práctica estará constituida por:

- Ejercicios de problemas teórico-prácticos relativos a los contenidos de la asignatura.

- Ejercicios relacionados con las prácticas realizadas.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
P.Y. PAPALAMBROS and D.J. WILDE. "Principles of Optimal Design. Modeling and Computation". Cambridge Univ, Press, 2000.	Bibliografía	Fundamental
K. OGATA. "Ingeniería de control moderna". Ed. Pearson Educación, 2003.	Bibliografía	Fundamental
M. MITCHELL. "An Introduction to Genetic Algorithms". MIT Press, 1999.	Bibliografía	Complementaria
R. FLETCHER. "Practical Methods of Optimization". Ed. John Wiley & Sons, 2007.	Bibliografía	Complementaria
G.N. VANDERPLAATS. "Numerical Optimization Techniques for Engineering Design". Vanderplaats Research & Development Inc., 2001.	Bibliografía	Complementaria
J. NOCEDAL & S. WRIGHT. "Numerical Optimization". Ed. Springer, 2006.	Bibliografía	Complementaria
B. C. KUO. "Sistemas de control automático". Ed. Pearson Educación, 1996.	Bibliografía	Complementaria
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/">http://moodle.upm.es/</a>	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.

## 10. OTRA INFORMACIÓN