



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

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

145006504 - Control y Optimización

PLAN DE ESTUDIOS

14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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..... | 3 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 8. Recursos didácticos..... | 10 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|---|
| Nombre de la asignatura | 145006504 - Control y Optimización |
| No de créditos | 6 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Tercero curso |
| Semestre | Sexto semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 14IA - Grado En Ingeniería Aeroespacial |
| Centro responsable de la titulación | 14 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería Aeronáutica y del Espacio |
| Curso académico | 2019-20 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|---------------------------|----------------------------------|
| Jose Manuel Vega De Prada (Coordinador/a) | | josemanuel.vega@upm.es | - - |
| Ignacio Delgado Montes | | ignacio.delgado@upm.es | Sin horario. |
| Jose Manuel Perales Perales | A-328 | jose.m.perales@upm.es | Sin horario. |
| Ignacio Gomez Perez | | ignacio.gomez@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

- Metodos Matematicos
- Ampliacion De Matematicas

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería Aeroespacial no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

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.

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

4.2. Resultados del aprendizaje

RA258 - Conocimiento, comprensión y aplicación de las teorías matemáticas del control y la optimización.

RA259 - Conocimiento, comprensión, aplicación, análisis y síntesis de los sistemas automáticos de control de los vehículos aeroespaciales.

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. 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.

5.2. Temario de la asignatura

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

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. Estabilidad y Respuesta al Mando
- 2.5. Modos dominantes
- 2.6. Control PID

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

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

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

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 LQG

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

8. NGFCS/AOCS EN VEHÍCULOS AEROESPACIALES

8.1. NGFCS/AOCS en Vehículos Aeroespaciales

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

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

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

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

12.5. Optimización multi-objetivo

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Otra actividad presencial | Actividades de evaluación |
|-----|---|-------------------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 2 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 3 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 4 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 5 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 6 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 7 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 8 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 9 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 10 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 11 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 12 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 13 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 14 | Leccion Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|---|
| 15 | Lección Magistral Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 16 | | | | Presentación de los trabajos PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final Duración: 01:00 |
| 17 | | | | |

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 |
|------|------------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|---------------------------|
| 16 | Presentación de los trabajos | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00 | 100% | 5 / 10 | CE47 CG3 CG6 CG9 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|------------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|---------------------------|
| 16 | Presentación de los trabajos | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00 | 100% | 5 / 10 | CE47 CG3 CG6 CG9 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. 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.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---------------|
| P.Y. PAPALAMBROS AND D.J. WILDE, Principles of Optimal Design. Modeling and Computation, Cambridge Univ. Press, 2000 | Bibliografía | |
| K. OGATA, Ingeniería de control moderna, Pearson Educación, 2003 | Bibliografía | |
| M. MITCHELL, An Introduction to Genetic Algorithms, MIT Press, 1999 | Bibliografía | |
| R. FLETCHER, Practical Methods of Optimization. John Wiley & Sons. 2007. | Bibliografía | |
| G.N. VANDERPLAATS, Numerical Optimization Techniques for Engineering Design, Vanderplaats Research & Development Inc., 2001 | Bibliografía | |
| J. NOCEDAL & S. WRIGHT. Numerical Optimization. Ed. Springer, 2006 | Bibliografía | |
| B. C. KUO. Sistemas de control automático. Ed. Pearson Educación, 1996 | Bibliografía | |
| Moodle de la asignatura | Recursos web | |