

**Proyecto/Guía docente de la asignatura**

Asignatura	SISTEMAS DINÁMICOS		
Materia	INGENIERÍA DE SISTEMAS		
Titulación	MÁSTER EN INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE PROCESOS Y SISTEMAS INDUSTRIALES		
Plan	521	Código	50260
Período de impartición	1º CUATRIMESTRE	Tipo/Carácter	OPTATIVA
Nivel/Ciclo	MÁSTER	Curso	1
Créditos ECTS	3		
Lengua en que se imparte	ESPAÑOL		
Profesor responsable	ENRIQUE BAEYENS LÁZARO		
Departamento(s)	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	enrbae@eii.uva.es		



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1. Contextualización

Esta asignatura corresponde a la materia de Ingeniería de Sistemas, y es una asignatura optativa que pueden cursar todos los alumnos del Máster.

1.2. Relación con otras materias

Esta asignatura estudia conceptos básicos de teoría de sistemas, útiles para las otras asignaturas del máster y la práctica profesional. Presenta los conocimientos mínimos necesarios para cursar adecuadamente el resto de las asignaturas de Control del Master (Control Robusto y Adaptativo, Control Predictivo, etc)

1.3. Prerrequisitos

Conocimientos básicos de Ingeniería de Sistemas y Automática y programación en Matlab/Simulink o lenguajes similares.



2. Competencias

2.1. Generales

CB1 Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio.

CB3 Saber evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso

2.2. Específicas

CE8 Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos y resolver problemas en entornos nuevos, o poco conocidos, dentro de contextos interdisciplinares en las áreas propias de este Máster.

COP3 Capacidad de analizar los requerimientos de un Sistema Realimentado.

COP4 Capacidad para diseñar Observadores y Controladores para Sistemas Multivariables.

COP5 Capacidad para obtener modelos de sistemas a partir de datos experimentales.

3. Objetivos

Al concluir la asignatura el estudiante deberá:

- Conocer y comprender los conceptos y usos de los observadores y controladores.
- Conocer y saber usar paquetes comerciales para el análisis de sistemas y diseño de observadores y controladores.
- Aprender a desarrollar algoritmos propios para el análisis de sistemas y diseño de controladores.
- Aprender a obtener modelos de sistemas a partir de datos experimentales.

4. Contenidos

Bloque 1: Modelado y análisis en el espacio de los estados

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1

a. Contextualización y justificación

Este bloque introduce al estudiante al modelado y análisis de sistemas dinámicos lineales en el espacio de los estados.

b. Objetivos de aprendizaje

- Saber modelar sistemas físicos en el espacio de los estados.
- Conocer las principales técnicas de análisis de sistemas dinámicos en el espacio de los estados.
- Comprender los conceptos de observabilidad y controlabilidad.
- Conocer las técnicas de diseño de observadores del vector de los estados.

c. Contenidos

- Modelos en el espacio de los estados.
- Controlabilidad y observabilidad.
- Observadores del vector de los estados.
- Ceros y polos.
- Análisis de estabilidad

d. Métodos docentes

La metodología docente utilizada en el desarrollo del bloque será la siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo

Cuatro días a la semana, en sesiones de 2,5 horas diarias cada una durante la primera semana del curso.

f. Evaluación

El bloque se evaluará mediante Entrega de ejercicios.

g. Bibliografía básica

- Domínguez S, Campoy P, Sebastián JM, Jiménez A. Control en el espacio de estado, Prentice Hall, 2002.
- Friedland B. Control Systems Design, Dover 2005.

h. Bibliografía complementaria

- Kailath T. Linear Systems, Prentice Hall, 1979.

i. Recursos necesarios

Se precisa un aula con ordenadores para los alumnos y software Matlab-Simulink-

j. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Modelado y análisis en el espacio de los estados	1,0	semanas 1

Bloque 2: Identificación de procesos

Carga de trabajo en créditos ECTS: **2**

a. Contextualización y justificación

Este bloque dentro de la asignatura de Sistemas dinámicos, trata el problema de obtención de modelos lineales y no lineales a partir de datos experimentales, típicamente para su uso en diseño de controladores o problemas de decisión. Incluye tanto los métodos clásicos como lo relativo a la práctica de la identificación y validación de modelos. Considera también el uso de métodos de horizonte deslizante para la estimación de estados y parámetros desconocidos.

b. Objetivos de aprendizaje

- Saber modelar sistemas dinámicos a partir de datos experimentales.
- Conocer los métodos clásicos de identificación.
- Saber identificar sistemas en lazo cerrado.
- Conocer las herramientas prácticas de identificación.
- Saber calibrar modelos no lineales.

c. Contenidos

- Fundamentos y metodología de la identificación.
- Métodos clásicos de identificación
- Identificación en lazo cerrado
- Herramientas y práctica de la identificación, validación de modelos
- Calibración de modelos no-lineales
- Técnicas de estimación no-lineal de estados y parámetros. Métodos de horizonte deslizante

d. Métodos docentes

La metodología docente utilizada en el desarrollo del bloque será la siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo

Cuatro días a la semana, en sesiones de 2,5 horas diarias cada una durante las semanas segunda y tercera del curso.

f. Evaluación

El bloque se evaluará mediante entrega y presentación de un trabajo por parte del alumno.

g. Bibliografía básica

- Ljung L. System Identification, Prentice Hall, 1987
- Ljung L, Glad J. Modelling of dynamical Systems, Prentice Hall 1994

h. Bibliografía complementaria

- Richalet J. Practique de l'identification, Hermes, 1991
- Zhu Y, Backx T. Identification of multivariable industrial processes, Springer Verlag 1993

i. Recursos necesarios

Se precisa un aula con ordenadores para los alumnos y software Matlab-Simulink.

j. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Identificación de procesos	2,0	semanas 2 y 3

Bloque 3: Teoría geométrica de sistemas dinámicos lineales

Carga de trabajo en créditos ECTS: **2**

a. Contextualización y justificación

En este bloque se estudia la teoría geométrica de control de sistemas lineales. Partiendo de conceptos básicos de álgebra lineal, se estudiarán las técnicas de análisis de sistemas lineales. Se introducirá el concepto de subespacio invariante y se aplicará al estudio de la controlabilidad y observabilidad de los sistemas dinámicos lineales. Finalmente, se introducirán técnicas geométricas de diseño de controladores.

b. Objetivos de aprendizaje

- Saber representar modelos de sistemas dinámicos lineales.
- Conocer los métodos geométricos de análisis de sistemas lineales.
- Saber diseñar sistemas de control mediante técnicas geométricas.

c. Contenidos

- Fundamentos matemáticos de la teoría geométrica de análisis de sistemas lineales.
- Análisis de sistemas dinámicos lineales.
- Diseño de sistemas de control.
- Teoría geométrica de control.

d. Métodos docentes

La metodología docente utilizada en el desarrollo del bloque será la siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo

Cuatro días a la semana, en sesiones de 2,5 horas diarias cada una durante las semanas cuarta y quinta del curso.

f. Evaluación

El bloque se evaluará mediante entrega y presentación de una colección de ejercicios resueltos por parte del alumno.

g. Bibliografía básica

- Wonham WM. Linear Multivariable Control: A geometric Approach, 1979.
- Trentelman HL, Stoorvogel AA, Hautus M. Control Theory for Linear Systems, Springer, 2002.

h. Bibliografía complementaria

- Basile G, Marro G. Controlled and conditioned invariants in linear system theory. Prentice Hall, 1992.

i. Recursos necesarios

Se precisa un aula con ordenadores para los alumnos y software Matlab-Simulink.

j. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Teoría geométrica de sistemas dinámicos lineales	2,0	semanas 4 y 5

Bloque 4: Análisis de la estabilidad de sistemas dinámicos no lineales

Carga de trabajo en créditos ECTS: **1**

a. Contextualización y justificación

En este bloque se estudia el concepto de estabilidad de un sistema dinámico y el método de Lyapunov. Se aplica el método de Lyapunov al análisis de la estabilidad de sistemas dinámicos lineales y no lineales y al diseño de controladores.



b. Objetivos de aprendizaje

- Conocer el concepto de estabilidad de un sistema dinámico.
- Conocer el método de Lyapunov para el estudio de la estabilidad de un sistema dinámico.
- Saber aplicar el método de Lyapunov al análisis de la estabilidad de sistemas lineales y no lineales.
- Saber aplicar el método de Lyapunov al diseño de sistemas de control.

c. Contenidos

- Definiciones de estabilidad.
- El método directo de Lyapunov.
- Aplicación al análisis de la estabilidad de sistemas lineales.
- Aplicación al análisis de la estabilidad de sistemas no lineales.
- Métodos de diseño de controladores basados en el método de Lyapunov.

d. Métodos docentes

La metodología docente utilizada en el desarrollo del bloque será la siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo

Cuatro días a la semana, en sesiones de 2,5 horas diarias cada una durante la semana sexta del curso.

f. Evaluación

El bloque se evaluará mediante un examen escrito de teoría y problemas.

g. Bibliografía básica

- Hahn W. Theory and Application of Liapunov's Direct Method. Dover, 2019.
- Khalil H. Nonlinear Systems, Pearson, 2013.

h. Bibliografía complementaria

- Vidyasagar M. Nonlinear Systems Analysis, SIAM, 2002.

i. Recursos necesarios

Se precisa un aula con ordenadores para los alumnos y software Matlab-Simulink.

j. Temporalización

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
Análisis de la estabilidad de sistemas dinámicos no lineales	1,0	semana 6

5. Métodos docentes y principios metodológicos

La metodología docente utilizada en el desarrollo de la asignatura será la siguiente:

- Método expositivo.
- Análisis y resolución de casos de estudio.
- Aprendizaje mediante experiencias.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas	30	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Laboratorios (L)	30	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Total presencial:	60	Total no presencial:	90

7. Sistema y características de evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Examen de teoría y problemas	25 %	
Entrega de ejercicios	50 %	
Proyecto	25 %	

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- **Convocatoria ordinaria:**
 - Los alumnos entregarán una colección de ejercicios en las fechas establecidas y se calificará los conocimientos aprendidos.
 - El proyecto se evaluará mediante la memoria entregada y una exposición oral.
 - Los alumnos realizarán un examen escrito de teoría y resolución de problemas.
- **Convocatoria extraordinaria:**
 - Se mantendrá la calificación de aquellos procedimientos de evaluación aprobados en la correspondiente convocatoria ordinaria. Los procedimientos no superados deberán repetirse.

8. Consideraciones finales

- La asignatura la imparten los profesores: Enrique Baeyens Lázaro (enrbae@eii.uva.es), César de Prada Moraga (prada@autom.uva.es), Fernando Tadeo Rico (Fernando.Tadeo@uva.es).
- Toda la documentación del curso se entregará al alumno a través del campus virtual UVa.
- El alumno entregará los informes y trabajos a través del campus virtual Uva en las fechas que se establezcan.