



Proyecto/Guía docente de la asignatura de Diseño de Sistemas de Control

Asignatura	Diseño de Sistemas de Control		
Materia	Automática		
Módulo	Tecnología Específica		
Titulación	Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática		
Plan	452	Código asignatura	42382
Periodo de impartición	Segundo cuatrimestre	Tipo/Carácter	OB
Nivel/Ciclo	Grado	Curso	3º
Créditos ECTS	6		
Lengua en que se imparte	Español ¹		
Profesores responsables	Teresa Álvarez Álvarez Fernando Tadeo Rico		
Datos de contacto (E-mail, teléfono...)	Teresa.Alvarez.Alvarez@uva.es Fernando.Tadeo@uva.es		
Horario de tutorías	Contactar con los profesores por email para reservar hora y confirmar el lugar. Consultar la página web de la Escuela.		
Departamento	Ingeniería de Sistemas y Automática (ISA)		
Fecha de revisión por el Comité de Título	22/06/2024		

¹ Entregables en inglés, siguiendo el Plan de Actuación para el cumplimiento de las prescripciones EUR-ACE



1. Situación / Sentido de la Asignatura

1.1 Contextualización

La asignatura corresponde a la vertiente de Automática Industrial de la titulación, estando directamente relacionada con competencias adquiridas en asignaturas previas, como Sistemas de Producción y Fabricación y Fundamentos de Automática.

1.2 Relación con otras materias

Es imprescindible dominar los conocimientos de la asignatura de *Fundamentos de Automática* (de 2º curso y 2º cuatrimestre), o equivalente, ya que se utilizarán continuamente.

No es compatible esta asignatura con actividades o asignaturas que impidan la asistencia regular a las actividades docentes.

1.3 Prerrequisitos

La asignatura es continuación natural de *Fundamentos de Automática*.



2. Competencias

2.1 Genéricas

- CG1.** Capacidad de análisis y síntesis.
- CG2.** Capacidad de organización y planificación del tiempo.
- CG4.** Capacidad de expresión escrita.
- CG5.** Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma.
- CG6.** Capacidad de resolución de problemas.
- CG7.** Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico.
- CG9.** Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz

2.2 Específicas

- CE26.** Conocimientos de regulaciones automáticas y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.
- CE29.** Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.

3. Objetivos

- Entender el funcionamiento de un sistema de control digital realimentado. Aprender a distinguir sus diferentes componentes y lo que físicamente significan. Ser capaz de ver en sistemas físicos reales la estructura de control interno que puedan tener.
- Saber modelar matemáticamente la relación entre la señal de entrada y salida de un sistema muestreado. Aprender a formular dicha relación como una función de transferencia en el plano z o en espacio de estados.
- Distinguir el efecto físico en un sistema digital de las distintas acciones de control.
- Conseguir diseñar los parámetros de un controlador digital empleando técnicas de control.
- Aprender a seleccionar la mejor estructura de control digital en un problema con diversas alternativas.
- Entender el concepto de estado y su aplicación al control por realimentación.
- Analizar los sistemas de control utilizando las herramientas de análisis temporal y de análisis en el dominio de la frecuencia y relacionarlo con la estabilidad de los sistemas en espacio de estado.

**4. Contenidos y/o Bloques temáticos****BLOQUE 1: ESTUDIO DE SISTEMAS DISCRETOS Y EN ESPACIO DE ESTADOS**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

El primer bloque de la asignatura presenta la teoría de los sistemas discretos, y cómo pueden obtenerse: ya sea por discretización de sistemas continuos o por ser un sistema discreto *per se*. Se relacionan estos conceptos con los adquiridos en asignaturas previas como Fundamentos de Automática. También se estudia la representación en espacio de estados como una alternativa y complemento a la formulación en función de transferencia.

b. Objetivos de aprendizaje

1. Sistemas discretos y muestreados. La transformada z .
2. Sistemas controlados por computador. Estabilidad y precisión.
3. Concepto de estado. Relación con la matriz de transferencia.
4. Controlabilidad y observabilidad.

c. Contenidos

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)	HORAS NO PRESENCIALES
1	Sistemas lineales discretos 1.1 Transformada z . Propiedades. 1.2 Transformada z inversa. Determinación. 1.3 Función de transferencia.	2	2	2	7
2	Sistemas controlados por computador 2.1 Estructura. Función de transferencia pulsada. 2.2 Sistemas en lazo abierto y en lazo cerrado. 2.3 La señal de control. 2.4 Estabilidad en lazo abierto y en lazo cerrado.	3	3	2	11
3	Descripción interna de sistemas dinámicos continuos y discretos 3.1 Concepto de estado. 3.2 Resolución de la ecuación de estado. 3.3 Formas Canónicas. 3.4 Controlabilidad y Observabilidad. 3.5 Espacio de Estados Discreto.	4	2	2	14
4	Análisis en el dominio de la frecuencia 4.1 Interpretación de la respuesta en frecuencia. 4.2 Estabilidad relativa: Interpretación de los márgenes de ganancia (MG) y de fase (MF)	2	1	1	6



d. Métodos docentes

La asignatura está planificada para el trabajo regular del alumno en clase supervisado por el profesor. No es posible alcanzar los objetivos de aprendizaje sólo de forma no presencial.

MÉTODOS DOCENTES
Método expositivo/lección magistral.
Resolución de ejercicios y problemas.
Aprendizaje orientado a proyectos.
Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo

(Ver Plan Semanal Anexo)

f. Evaluación

(Ver apartado 7)

g. Bibliografía básica

- Charles L. Phillips, T. Nagle. *Sistemas de Control Digital. Análisis y Diseño*. Gustavo Gili, Madrid, 1993.
- K. Ogata. *Sistemas de Control en Tiempo Discreto*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México 1996.

h. Bibliografía complementaria

No procede

i. Recursos necesarios

Material disponible en el Campus Virtual
Ordenador con software de diseño de sistemas de control (Matlab o equivalente)

j. Temporalización

Ver tabla al final de los bloques temáticos.

**BLOQUE 2: DISEÑO DE CONTROLADORES Y OBSERVADORES EN ESPACIO DE ESTADOS**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación**

Este bloque presenta técnicas de diseño de controladores específicas es espacio de estados. Se trata de que el estudiante sea capaz de elegir la mejor opción para cada sistema.

b. Objetivos de aprendizaje

- 1 Diseñar Controladores por Realimentación de Estados
- 2 Diseñar Observadores para estimación de estados e integración con Realimentación de Estados

c. Contenidos

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)	HORAS NO PRESENCIALES
5	Asignación de polos por realimentación de estados. 5.1 Concepto e ideas básicas. 5.2 Asignación de polos en sistemas continuos. 5.3 Eliminación de error estacionario 5.4 Asignación de polos en sistemas discretos.	4	5	2	14
6	Observadores 6.1 Reconstrucción del estado. 6.2 Integración con realimentación de estados.	3	2	2	8

d. Métodos docentes

La asignatura está planificada para el trabajo regular del alumno en clase supervisado por el profesor. No es realista alcanzar los objetivos de aprendizaje sólo de forma no presencial.

MÉTODOS DOCENTES
Método expositivo/lección magistral.
Resolución de ejercicios y problemas.
Aprendizaje orientado a proyectos.
Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo



(Ver Plan Semanal Anexo)

f. Evaluación

(Ver apartado 7)

g. Bibliografía básica

- “Sistemas de control moderno” y “Modern control systems”. Dorf and Bishop.
- “Modelado y control en el espacio de estados”. Varela, UPV.
- “Control en el espacio de estados” Domínguez, Campoy, Sebastián y Jiménez.
- S. Domínguez, P. Campoy, J. M. Sebastián, A. Jiménez, *Control en el Espacio de Estado*. Prentice Hall, Madrid 2006.

h. Bibliografía complementaria

- Izaballa, EHU: <http://www.ehu.es/izaballa/Control/Apuntes/lec4.pdf>
- V. Aleixandre, S. Dormido, M. Mellado, J. R. Perán, J. M. Pérez, E. Sanz, *Automática I y II*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid 20XX.
- K. Ogata. *Sistemas de Control en Tiempo Discreto*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México 1996.
- “Control aplicado con espacio de estados”. Martínez Rodríguez y Morales Rodríguez. Paraninfo
- Blog de Sergio Castaño: <https://controlautomaticoeducacion.com/sistemas-dinamicos-lineales/>
- Transparencias de clase disponibles en el Campus Virtual de la UVa.

i. Recursos necesarios

Material disponible en el Campus Virtual
Ordenador con software de diseño de sistemas de control (Matlab o equivalente).

j. Temporalización

Ver tabla al final de los bloques temáticos.



BLOQUE 3: ANÁLISIS Y DISEÑO EN EL DOMINIO DE LA FRECUENCIA DE SISTEMAS CONTINUOS Y MUESTREADOS.

Carga de trabajo en créditos ECTS:

a. Contextualización y justificación

Una vez estudiada la teoría de los sistemas discretos, se presentan las técnicas de análisis en la frecuencia tanto para el caso continuo como discreto. Se amplían las técnicas de diseño de controladores estudiadas en Fundamentos de Automática.

b. Objetivos de aprendizaje

1. Respuesta de un sistema muestreado a una excitación sinusoidal.
2. Representación gráfica de la respuesta en frecuencia. Estabilidad relativa.
3. Diseño en el dominio de la frecuencia de compensadores continuos y discretos.

c. Contenidos

La asignatura está planificada para el trabajo regular del alumno en clase apoyado por el profesor. No es posible alcanzar los objetivos de aprendizaje sólo de forma no presencial.

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A)	HORAS (L)	HORAS NO PRESENCIALES
7	Diseño de compensadores continuos y discretos en el dominio de la frecuencia 7.1 Diseño de compensadores: ajuste de ganancia y término integral. 7.2 Diseño de compensadores por avance y/o retardo de fase. 7.3 Implementación de compensadores continuos y discretos	6	6	4	26

d. Métodos docentes

MÉTODOS DOCENTES
Método expositivo/lección magistral.
Resolución de ejercicios y problemas.
Aprendizaje orientado a proyectos.
Aprendizaje mediante experiencias.

e. Plan de trabajo

(Ver Plan Semanal Anexo)



f. Evaluación

(Ver apartado 7)

g. Bibliografía básica

- K. Ogata. *Ingeniería de Control Moderna*. Pearson Prentice-Hall, Madrid, 2010.
- Charles L. Phillips, T. Nagle. *Sistemas de Control Digital, Análisis y Diseño*. Gustavo Gili, Madrid, 1993.
- K. Ogata. *Sistemas de Control en Tiempo Discreto*. Prentice-Hall Hispanoamericana, México 1996.
- R. C. Dorf, R. H. Bishop. *Sistemas de Control Moderno*. Pearson Prentice-Hall, Madrid, 2005.

h. Bibliografía complementaria

- B. Kuo. *Sistemas de Control Automático*. Prentice-Hall Hispanoamericana, Prentice-Hall, México, 1996.
- Norman S. Nise. *Sistemas de Control para Ingeniería*, Compañía Editorial Continental, México, 2006.

i. Recursos necesarios

Material disponible en el Campus Virtual

Ordenador con software de diseño de sistemas de control (Matlab o equivalente)

j. Temporalización

Ver tabla al final de los bloques temáticos.



Temporización (por bloques temáticos)

La distribución horaria es la que figura en el horario oficial (www.eii.uva.es). Los bloques temáticos se desarrollan secuencialmente siguiendo su carga ECTS:

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS
BL1.- Estudio de sistemas discretos y muestreados en el dominio z	2,6
BL2.- Descripción interna de sistemas dinámicos continuos y discretos. Controlabilidad y observabilidad.	1,8
BL3.- Análisis y diseño en el dominio de la frecuencia de sistemas continuos y muestreados	1,6

5. Métodos docentes y principios metodológicos

La asignatura está planificada para el trabajo regular del alumno en clase supervisado por el profesor. No es realista alcanzar los objetivos de aprendizaje sólo de forma no presencial.

Los métodos docentes serán:

- Método expositivo/lección magistral.
- Resolución de ejercicios y problemas.
- Aprendizaje orientado a proyectos mediante la realización de los laboratorios.
- Aprendizaje mediante experiencias.

6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas (T/M)	22	Estudio y trabajo autónomo individual	60
Clases prácticas de aula (A)	20	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios (L)	18		
Total presencial	60	Total no presencial	90

La asignatura está planificada para la asistencia regular a clases de Teoría, Aula y Laboratorios, en los que se realiza la evaluación continua.

**7. Tabla resumen de los instrumentos, procedimientos y sistemas de evaluación/calificación**

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Prueba Final del cuatrimestre	46%	Evaluación individual del aprendizaje de todo el contenido de la asignatura en dos partes (Fundamentos y Análisis; Diseño e Implementación) mediante cuestiones y ejercicios a resolver. Mínimo de 4 sobre 10 en cada parte de este procedimiento para superar la asignatura.
Evaluación Continua (Cuestionarios y ejercicios de seguimiento realizados en clase, informes entregados, etc.)	50%	Actividades para evaluación continua del aprendizaje detalladas en Campus Virtual de la asignatura. Mínimo de 5 sobre 10 en este procedimiento para superar la asignatura.
Evaluación basada en realización de prácticas de laboratorio.	4%	Participación activa de forma regular en laboratorios

• Convocatoria ordinaria:

Para superar la asignatura, además de los mínimos detallados en cada procedimiento, la suma ponderada debe ser al menos de 5 sobre 10.

En caso de no alcanzar alguno de los mínimos, la calificación de la asignatura será de suspenso y la nota numérica será la del mínimo no alcanzado con menor nota.

• Convocatoria extraordinaria:

- Se mantendrá la calificación de la *Prueba Final Ordinaria* si se hubiera alcanzado en ella al menos un 5 sobre 10; si no se alcanzase este mínimo, se deberá realizar la *Prueba Final Extraordinaria*.
- Se mantendrá la calificación de la *Evaluación Continua* si se alcanza en ella un 5 sobre 10; si no, se habilitará en el Campus Virtual, el reenvío de versiones mejoradas de los *entregables*. Estas versiones mejoradas deben describir detalladamente las mejoras realizadas: si se aprecian suficientes mejoras, la calificación de la *Evaluación Continua* pasaría a ser 5 sobre 10.
- Se mantendrá la calificación de la *Evaluación basada en realización de prácticas de laboratorio*.

En caso de no alcanzarse alguno de los mínimos, la calificación de la asignatura será de suspenso y la nota numérica será la del procedimiento con menor nota.



8. Consideraciones finales

Siguiendo el Plan de Actuación de la EII para el cumplimiento de las prescripciones EUR-ACE, las prácticas se desarrollarán en **grupos de dos personas**, y sus informes para evaluación continua se entregarán íntegramente en el **idioma inglés**.

La asignatura está planificada para la participación regular en clases de Teoría, Aula y Laboratorios, en los que se realiza evaluación continua. No es realista intentar alcanzar los objetivos de aprendizaje sin participar en las actividades: no es compatible esta asignatura con actividades o asignaturas que impidan la participación regular en la asignatura.

Aunque las actividades docentes se han planificado como presenciales, podrán algunas impartirse de forma remota, por razones organizativas del Centro y de la UVa.

