

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

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

**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**

Imprescindible tener frescos los conocimientos de la asignatura de Fundamentos de Automática (de 2º curso y 2º cuatrimestre, o equivalente), ya que se hará referencia a ellos continuamente. No es compatible esta asignatura con actividades/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: 2,6

**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 continuos o por ser un sistema discreto *per se*. Relaciona estos conceptos con los adquiridos en Fundamentos de Automática. También se estudian la representación en espacio de estados como una alternativa y/o complemento a la formulación en espacio de estados.

**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/S)	HORAS (L)	HORAS NO PRESENCIALES
1	<b>Sistemas lineales discretos</b> 1.1 Transformada $z$ . Propiedades. 1.2 Transformada $z$ inversa. Determinación. 1.3 Función de transferencia.	2	2	1	7
2	<b>Sistemas controlados por computador</b> 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	<b>Descripción interna de sistemas dinámicos continuos y discretos</b> 3.1 Concepto de estado. 3.2 Resolución de la ecuación de estado. 3.3 Representación de un sistema muestreado como sistema discreto en variables de estado. 3.4 Controlabilidad. Forma Canónica Controlable. 3.5 Observabilidad. Forma Canónica Observable.	4	4	2	14
4	<b>Análisis en el dominio de la frecuencia</b> 4.1 Respuesta estacionaria de un sistema muestreado estable a una excitación sinusoidal. 4.2 Estabilidad relativa: Márgenes de ganancia (MG) y 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	OBSERVACIONES
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: 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/S)	HORAS (L)	HORAS NO PRESENCIALES
5	<b>Diseño de compensadores continuos y discretos en el dominio de la frecuencia</b> 5.1 Diseño de compensadores (continuos y discretos): ajuste de ganancia, término integral y derivativo. 5.2 Diseño de compensadores (continuos y discretos) por retardo de fase. 5.3 Diseño de compensadores (continuos y discretos) por avance de fase. 5.4 Implementación de compensadores	7	7	5	26

**d. Métodos docentes**

MÉTODOS DOCENTES	OBSERVACIONES
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.



**BLOQUE 3: DISEÑO DE CONTROLADORES Y OBSERVADORES EN ESPACIO DE ESTADOS**

Carga de trabajo en créditos ECTS: 1,8

**a. Contextualización y justificación**

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

**b. Objetivos de aprendizaje**

- 1 Diseño de Controladores por Realimentación de Estados
- 2 Diseño de Observadores

**c. Contenidos**

TEMA	TÍTULO DEL TEMA	HORAS (T)	HORAS (A/S)	HORAS (L)	HORAS NO PRESENCIALES
<b>6</b>	<b>Asignación de polos por realimentación de estados.</b> 6.1 Concepto e Ideas básicas. 6.2 Asignación de polos en sistemas continuos. 6.3 Asignación de polos en sistemas discretos.	2	2	2	<b>9</b>
<b>7</b>	<b>Observadores</b> 7.1 Reconstrucción del estado. 7.2 Integración con realimentación de estados.	1	2	2	<b>8</b>
<b>8</b>	<b>Implementación</b> 8.1 Eliminación de error estacionario. 8.2 Consideraciones prácticas	1	2	0	<b>5</b>

**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	OBSERVACIONES
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**

- V. Aleixandre, S. Dormido, M. Mellado, J. R. Perán, J. M. Pérez, E. Sanz, *Automática I (unidad didáctica 1)*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid 1987.
- V. Aleixandre, S. Dormido, M. Mellado, J. R. Perán, J. M. Pérez, E. Sanz, *Automática II (unidad didáctica 1)*. Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNED). Madrid 20XX.
- S. Domínguez, P. Campoy, J. M. Sebastián, A. Jiménez, *Control en el Espacio de Estado*. Prentice Hall, Madrid 2006.
- 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.

**Temporalización (por bloques temáticos)**

BLOQUE TEMÁTICO	CARGA ECTS	PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO
<b>BL1.- Estudio de sistemas discretos y muestreados en el dominio z</b>	2,6	Semanas 1 a 6
<b>BL2.- Análisis y diseño en el dominio de la frecuencia de sistemas continuos y muestreados</b>	1,6	Semanas 6 a 11
<b>BL3.- Descripción interna de sistemas dinámicos continuos y discretos. Controlabilidad y observabilidad.</b>	1,8	Semanas 11 a 15

La distribución es la que figura en el horario oficial ([www.eii.uva.es](http://www.eii.uva.es)):



## 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)	15		
Seminarios (S)	3		
<b>Total presencial</b>	<b>60</b>	<b>Total no presencial</b>	<b>90</b>

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 escrita al final del cuatrimestre	65%	Evaluación del aprendizaje de todo el contenido de la asignatura (clases de Teoría, Aula, Laboratorio y Seminarios) mediante cuestiones y ejercicios a resolver. <b>Mínimo de 4 sobre 10</b> en este bloque para superar la asignatura.
Evaluación continua (Informes de prácticas, ejercicios de laboratorio, etc) de actividades realizadas en horas presenciales de la asignatura	20%	Actividades para evaluación continua detalladas en Campus Virtual de la asignatura. <b>Mínimo de 4 sobre 10</b> en este bloque para superar la asignatura.
Evaluación continua (ejercicios, pruebas, presentaciones, etc) de actividades realizadas en horas presenciales de la asignatura	15%	Actividades para evaluación continua detalladas en Campus Virtual de la asignatura. <b>Mínimo de 4 sobre 10</b> en este bloque para superar la asignatura.

Para superar la asignatura además del mínimo en cada parte debe cumplirse que la suma ponderada de la prueba escrita y la evaluación continua sea superior o igual a 5.

En la **convocatoria extraordinaria**:

- Se mantendrá la calificación de la Prueba Escrita Final siempre que se hubiera alcanzado un 5 sobre 10.
- Se ofrece la posibilidad de reenvío de versiones mejoradas de entregables para re-calificación (describiendo claramente en un anexo a cada informe/memoria entregada las mejoras realizadas frente a la correspondiente versión original): la entrega se realizará a través del Campus Virtual, donde figurarán los detalles una vez cerradas las actas de la evaluación ordinaria.



## 8. Consideraciones finales

La asignatura está planificada para la asistencia regular a clases de Teoría, Aula y Laboratorios, en los que se realiza la evaluación continua. No es realista alcanzar los objetivos de aprendizaje sólo de forma no presencial: no es compatible esta asignatura con actividades/asignaturas que impidan la asistencia regular a las actividades docentes, o la dedicación regular a la misma de forma no presencial.

