



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

<b>Asignatura</b>	REGULACIÓN AUTOMÁTICA EN SISTEMAS ELÉCTRICOS		
<b>Materia</b>	REGULACIÓN AUTOMÁTICA		
<b>Módulo</b>	TECNOLOGÍA ELÉCTRICA		
<b>Titulación</b>	GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA		
<b>Plan</b>	439	<b>Código</b>	41651
<b>Periodo de impartición</b>	2º CUATRIMESTRE	<b>Tipo/Carácter</b>	FORMACIÓN ESPECÍFICA / OBLIGATORIA
<b>Nivel/Ciclo</b>	GRADO	<b>Curso</b>	3º
<b>Créditos ECTS</b>	7,5		
<b>Lengua en que se imparte</b>	CASTELLANO		
<b>Profesor responsable</b>	FCO. JAVIER GARCÍA RUIZ (Sede <u>Mergelina</u> 1137)		
<b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>	TELÉFONO: 983185806 E-MAIL: javgar@uva.es		
<b>Departamento</b>	INGENIERÍA DE SISTEMAS Y AUTOMÁTICA		
<b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b>	28/06/2024		



## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

Esta asignatura aborda el modelado y análisis de sistemas físicos haciendo uso de modelos lineales en variables de estado y el diseño de sistemas de control para estos sistemas. El alumno ya conoce los fundamentos básicos del análisis y diseño de sistemas de control que ha adquirido en la asignatura de Fundamentos de Automática. La utilización de variables de estado es fundamental para modelar y analizar sistemas eléctricos, ya que son sistemas interconectados con un gran número de elementos (generadores, motores, líneas de transmisión, etc.) y no es posible su análisis utilizando modelos monovariantes como los utilizados en la asignatura de Fundamentos de Automática.

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura está directamente relacionada con Fundamentos de Automática, y necesita del conocimiento de otras materias como Matemáticas, ya que se requiere el uso de álgebra matricial y ecuaciones diferenciales. Además, es necesario disponer de conocimientos básicos de Mecánica, Electrotecnia, Termodinámica y Transmisión de Calor, Ingeniería fluidodinámica, Máquinas Eléctricas, Sistemas Eléctricos y Electrónica.

### 1.3 Prerrequisitos

Es recomendable haber superado la materia "Fundamentos de Automática".



## 2. Competencias

### 2.1 Generales

**CG1** Capacidad de análisis y síntesis. Ser capaz de extraer los aspectos esenciales de un texto o conjunto de datos para obtener conclusiones pertinentes, de manera clara, concisa y sin contradicciones, que permiten llegar a conocer sus partes fundamentales y establecer generalizaciones. Ser capaz de relacionar conceptos y adquirir una visión integrada, evitando enfoques fragmentados.

**CG2** Capacidad de organización y planificación del tiempo. Esta competencia implica la organización personal y grupal de las tareas a realizar, considerando el tiempo que se requiere para cada una de ellas y el orden en que deben ser realizadas con el objetivo de alcanzar las metas propuestas. El estudiante adquirirá un hábito y método de estudio que le permita establecer un calendario en el que queden reflejados los tiempos asignados a cada tarea.

**CG5** Capacidad para aprender y trabajar de forma autónoma. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. Ser capaz de detectar las deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica. Ser capaz de utilizar metodologías de autoaprendizaje eficiente para la actualización de nuevos conocimientos y avances científicos/tecnológicos. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos, de seleccionar el material relevante y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

**CG6** Capacidad de resolución de problemas. Ser capaz de: 1) identificar el problema organizando los datos pertinentes, 2) delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa, 3) plantear de forma clara las distintas alternativas y justificar la selección del proceso seguido para obtener la solución, 4) ser crítico con las soluciones obtenidas y extraer las conclusiones pertinentes acordes con la teoría.

**CG7** Capacidad de razonamiento crítico/análisis lógico. Esta competencia requiere ser capaz de analizar cada una de las situaciones planteadas, y tomar decisiones lógicas desde un punto de vista racional sobre las ventajas e inconvenientes de las distintas posibilidades de solución de los distintos procedimientos para conseguirlos y de los resultados obtenidos.

**CG8** Capacidad para aplicar los conocimientos a la práctica. Desarrollará la capacidad de analizar las limitaciones y los alcances de las técnicas y herramientas a utilizar, reconociendo los campos de aplicación de cada una de ellas y aprovechando toda la potencialidad que ofrecen combinándolas y/o realizando modificaciones de modo que se optimice su aplicación.

**CG9** Capacidad para trabajar en equipo de forma eficaz. Esta capacidad requiere: 1) Asumir como propios los objetivos del grupo, sean estos relativos a una única o más disciplinas, y actuar para alcanzarlos, respetando los compromisos (tareas y plazos) contraídos, 2) Expresar las ideas con claridad, comprendiendo la dinámica del debate, efectuando intervenciones y tomando decisiones que integren las distintas opiniones y puntos de vista para alcanzar consensos, 3) Promover una actitud participativa y colaborativa entre los integrantes del equipo. El trabajo se podrá realizar en un contexto multilingüe.

### 2.2 Específicas

**CE20** Conocimientos sobre control de máquinas y accionamientos eléctricos y sus aplicaciones.

**CE26** Conocimiento de los principios la regulación automática y su aplicación a la automatización industrial.

**CE30** Conocimientos de programación informática aplicados a problemas industriales de ingeniería eléctrica.



### 3. Objetivos

Los objetivos de la asignatura son la adquisición de las competencias anteriormente indicadas. El alumno al completar el período formativo deberá ser capaz de:

- Adquirir los conceptos de señal y sistema.
- Saber muestrear señales y discretizar sistemas.
- Trabajar con sistemas discretos
- Diseñar controladores discretos y obtener la ecuación en diferencias correspondiente.
- Distinguir entre variables de estado y variables exógenas.
- Modelar sistemas dinámicos en ecuaciones de estado.
- Adquirir el concepto de estabilidad y las técnicas de análisis de la estabilidad de un sistema dinámico.
- Adquirir los conceptos de controlabilidad y observabilidad de un sistema dinámico representado en variables de estado.
- Saber diseñar controladores para sistemas expresados en ecuaciones de estado.
- Conocer los principales métodos de control de los sistemas eléctricos.





#### 4. Contenidos y/o bloques temáticos

##### Bloque 1: Modelado y Análisis de sistemas

Carga de trabajo en créditos ECTS:

##### a. Contextualización y justificación

Constará de 4 temas en los que se estudiará la estructura general de un sistema de control y sus elementos componentes. Se introducirá el concepto de señal y sistema y se estudiarán las principales técnicas de muestreo y reconstrucción de señales. Se definirá el concepto de sistema y estado y se estudiarán técnicas de modelado físico de sistemas en variables de estado. Se estudiarán las principales técnicas de análisis de sistemas modelados en variables de estado.

##### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer la estructura y componentes de un sistema moderno de control.
- Saber muestrear y reconstruir señales y sistemas.
- Saber modelar sistemas dinámicos en variables de estado.
- Saber analizar sistemas dinámicos modelados en variables de estado.

##### c. Contenidos

Entre todos los bloques temáticos han de cubrirse, como mínimo, todos los contenidos recogidos en la ficha de la asignatura recogida en la memoria del plan de estudios en el apartado correspondiente.

1. INTRODUCCIÓN AL CONTROL AUTOMÁTICO.
2. SISTEMAS DE CONTROL DIGITAL
  - a. Muestreo y reconstrucción de señales
  - b. La Transformada Z
  - c. Función de transferencia discreta
  - d. Respuesta temporal. Estabilidad. Precisión
  - e. Análisis en tiempo discreto
  - f. Diseño de controladores discretos

##### d. Métodos docentes

Se plantea el uso combinado de las metodologías docentes siguientes: sesiones teóricas en aula, sesiones prácticas en laboratorio, trabajo personal de estudio y de realización de problemas. El programa teórico, se coordina temporalmente con la realización de los problemas y de las prácticas de cada tema. Se propone articular el trabajo práctico de los estudiantes en el curso a través del aprendizaje cooperativo y la evaluación continua.

Actividades presenciales: clases expositivas de los contenidos teóricos, prácticas en laboratorio, seminarios sobre temas avanzados y tutorías.

Actividades no presenciales: estudio y resolución de problemas.



**e. Plan de trabajo**

Tema	Título del tema	Teoría (horas)	Aula (horas)	Seminarios (horas)	Laboratorio (horas)
1	Introducción al control automático	1	1		1
2	Muestreo y reconstrucción de señales	10	10		12
<b>TOTAL</b>		11	11		13

**f. Evaluación**

**Convocatoria ordinaria:**

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Evaluación continua de laboratorio 50%
- Examen escrito 50%.

**Convocatoria extraordinaria:**

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Evaluación continua 50%
- Examen escrito 50%.

**g. Bibliografía básica**

- Julián J. Salt Llobregat, [Control automático : tiempo continuo y tiempo discreto](#) Barcelona etc : Reverté etc. ; Valencia : Universitat Politècnica de València, 2015
- OGATA, KATSUHIKO [Sistemas de Control en tiempo discreto](#), Prentice Hall, 1996, (2ª ed.)
- Domínguez, Sergio, [Control en el espacio de estado](#), Madrid etc. : Prentice-Hall, 2011, 2ª Ed.
- Valera Fernández, Ángel, [Modelado y control en el espacio de estados](#), Valencia : Editorial de la UPV, 2002

**h. Bibliografía complementaria**

- NISE, NORMAN S. [Sistemas de control para ingeniería](#), México, D.F.: Compañía Editorial Continental, 2006

**i. Recursos necesarios**

En el Campus Virtual de la asignatura se dispone de todos los recursos de aprendizaje necesarios.

Se proporcionará apuntes de teoría y resolución de problemas, ejercicios resueltos y guiones de prácticas de laboratorio.



## Bloque 2: Diseño de sistemas realimentados

Carga de trabajo en créditos ECTS:

### a. Contextualización y justificación

Constará de 4 temas en los que se abordará el Diseño de Controladores y su implementación en un entorno industrial. Este bloque aborda las características más importantes del diseño de controladores para sistemas realimentados, así como su aplicación a los sistemas eléctricos.

### b. Objetivos de aprendizaje

Al finalizar este bloque temático, el alumno deberá ser capaz de:

- Conocer las principales técnicas clásicas de diseño de controladores.
- Saber diseñar controladores con realimentación completa del vector de estado.
- Saber diseñar observadores del vector de estado a partir de salidas medidas con sensores.
- Conocer las técnicas de diseño óptimo de controladores en variables de estado.
- Conocer las principales técnicas de control y operación de los sistemas eléctricos y sus componentes

### c. Contenidos

Entre todos los bloques temáticos han de cubrirse, como mínimo, todos los contenidos recogidos en la ficha de la asignatura recogida en la memoria del plan de estudios en el apartado correspondiente.

- REPRESENTACIÓN DE SISTEMAS EN ESPACIO DE ESTADOS
- TÉCNICAS DE DISEÑO DE CONTROLADORES EN EL ESPACIO DE ESTADOS
- INTRODUCCIÓN AL DISEÑO ÓPTIMO DE CONTROLADORES
- INTRODUCCIÓN AL CONTROL Y OPERACIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

### d. Métodos docentes

Se plantea el uso combinado de las metodologías docentes siguientes: sesiones teóricas en aula, sesiones prácticas en laboratorio, trabajo personal de estudio y de realización de problemas. El programa teórico, se coordina temporalmente con la realización de los problemas y de las prácticas de cada tema. Se propone articular el trabajo práctico de los estudiantes en el curso a través del aprendizaje cooperativo y la evaluación continua.

Actividades presenciales: clases expositivas de los contenidos teóricos, prácticas en laboratorio, seminarios sobre temas avanzados y tutorías.

Actividades no presenciales: estudio y resolución de problemas.

### e. Plan de trabajo



Tema	Título del tema	Teoría (horas)	Aula (horas)	Seminarios (horas)	Laboratorio (horas)
5	Representación de sistemas en Espacio de estados	4	4		6
6	Técnicas de diseño de controladores y observadores en el espacio de los estados	3	4		7
7	Introducción al diseño óptimo de controladores	2	4		4
8	Introducción al control y operación de sistemas eléctricos	2			
<b>TOTAL</b>		11	12		17

#### f. Evaluación

##### Convocatoria ordinaria:

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Evaluación continua de laboratorio 50%
- Examen escrito 50%.

##### Convocatoria extraordinaria:

La evaluación se basa en los siguientes elementos:

- Evaluación continua 50%
- Examen escrito 50%.

#### g. Bibliografía básica

- Julián J. Salt Llobregat, [Control automático : tiempo continuo y tiempo discreto](#) Barcelona etc : Reverté etc. ; Valencia : Universitat Politècnica de València, 2015
- OGATA, KATSUHIKO [Sistemas de Control en tiempo discreto](#), Prentice Hall, 1996, (2ª ed.)
- Domínguez, Sergio, [Control en el espacio de estado](#), Madrid etc. : Prentice-Hall, 2011, 2ª Ed.
- Valera Fernández, Ángel, [Modelado y control en el espacio de estados](#), Valencia : Editorial de la UPV, 2002
- FRIEDLAND, B., Control System Design: An Introduction to State-Space Methods , Dover, 2005.

#### h. Bibliografía complementaria

- CHEN, C.-T. Linear System Theory and Design, Oxford University Press, 2012.
- HESPANHA, J. Linear Systems Theory, Princeton University Press, 2009.
- MURTY, P.S.R. Operation and Control in Power Systems, CRC, 2011.

#### i. Recursos necesarios

En el Campus Virtual de la asignatura se dispone de todos los recursos de aprendizaje necesarios.

Se proporcionará apuntes de teoría y resolución de problemas, ejercicios resueltos y guiones de prácticas de laboratorio.

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

- Se plantea el uso combinado de las metodologías docentes siguientes: sesiones teóricas en aula, sesiones prácticas en laboratorio, trabajo personal de estudio y de realización de problemas.
- El programa teórico, se coordina temporalmente con la realización de los problemas y de las prácticas de cada tema.
- El trabajo práctico de los estudiantes en el curso hará uso del aprendizaje cooperativo y la evaluación continua.
- Actividades presenciales: clases expositivas de los contenidos teóricos, prácticas en laboratorio, seminarios sobre temas avanzados y tutorías.
- Actividades no presenciales: estudio y resolución de problemas

## 6. Tabla de dedicación del estudiante a la asignatura

ACTIVIDADES PRESENCIALES o PRESENCIALES A DISTANCIA <sup>(1)</sup>	HORAS	ACTIVIDADES NO PRESENCIALES	HORAS
Clases teórico-prácticas	25	Estudio y trabajo autónomo individual	82.5
Clases prácticas de aula	20	Estudio y trabajo autónomo grupal	30
Laboratorios	30		
Total presencial	<b>75</b>	Total no presencial	
TOTAL presencial + no presencial			<b>112.5</b>

## 7. Sistema y características de la evaluación

INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO	PESO EN LA NOTA FINAL	OBSERVACIONES
Evaluación continua	50%	La evaluación continua será tanto en clases de aula como en laboratorio
Examen final escrito	50%	

### CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

- Convocatoria ordinaria:
  - Los problemas y prácticas de laboratorio correspondientes a la evaluación continua se entregarán en las fechas indicadas antes del examen de la convocatoria ordinaria.
  - Es necesario obtener un 40 % de la nota final proveniente del examen escrito. En caso de no superar este umbral, la nota final que se obtendrá será únicamente la calificación en el examen escrito.
- Convocatoria extraordinaria:
  - Las notas de la evaluación continua de problemas y prácticas de laboratorio se mantienen para esta convocatoria



- Es necesario obtener un 40 % de la nota final proveniente del examen escrito. En caso de no superar este umbral, la nota final que se obtendrá será únicamente la calificación en el examen escrito.

## 8. Consideraciones finales

- Profesores que imparten la asignatura: F. Javier García Ruiz ([javgar@uva.es](mailto:javgar@uva.es)) y Alberto Herreros López ([albher@eii.uva.es](mailto:albher@eii.uva.es)).
- Para las clases de prácticas de laboratorio se utilizará MATLAB y los equipos físicos de los que dispone el departamento.
- Las clases prácticas tanto de aula como de laboratorio se repartirán uniformemente a lo largo del curso en sesiones de dos horas cada dos semanas.
- La docencia será presencial, pero por razones organizativas del Centro y de la UVa, algunas actividades podrán impartirse de forma remota.



