



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA

# GUIA DOCENTE

CURSO 2023-24

## DOBLE GRADO ING. ELÉCTRICA + ING. ENERGÉTICA

### DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre:

REGULACIÓN AUTOMÁTICA

Denominación en Inglés:

Automatic regulation

Código:

609417217

Tipo Docencia:

Presencial

Carácter:

Obligatoria

Horas:

Totales

Presenciales

No Presenciales

Trabajo Estimado

150

60

90

Créditos:

Grupos Grandes

Grupos Reducidos

Aula estándar

Laboratorio

Prácticas de campo

Aula de informática

4.14

0

1.86

0

0

Departamentos:

ING. ELECTRON. DE SIST. INF. Y AUTOMAT.

Áreas de Conocimiento:

INGENIERIA DE SISTEMAS Y AUTOMATICA

Curso:

3º - Tercero

Cuatrimestre

Segundo cuatrimestre

**DATOS DEL PROFESORADO (\*Profesorado coordinador de la asignatura)**

| <b>Nombre:</b>                                                                                              | <b>E-mail:</b>                 | <b>Teléfono:</b> |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------|
| * A. Javier Barragan Pina                                                                                   | antonio.barragan@diesia.uhu.es | 959 217 682      |
| <b>Datos adicionales del profesorado (Tutorías, Horarios, Despachos, etc... )</b>                           |                                |                  |
| <b>Barragán Piña, Antonio Javier</b><br>antonio.barragan@diesia.uhu.es<br>959 21 7682<br>ETSI, despacho 242 |                                |                  |

## **DATOS ESPECÍFICOS DE LA ASIGNATURA**

### **1. Descripción de Contenidos:**

#### **1.1 Breve descripción (en Castellano):**

- Introducción a los Sistemas de Control. Introducción y herramientas al análisis de sistemas de Control. Modelado Matemático de sistemas dinámicos.
- Análisis en el tiempo de los sistemas de Control. Análisis de la Respuesta Transitoria.
- Análisis en frecuencia y compensación de los Sistemas de Control. Análisis de la Respuesta en Frecuencia. Diseño de Sistemas de Control mediante la Respuesta en Frecuencia.

#### **1.2 Breve descripción (en Inglés):**

- Introduction to control systems. Introduction and tools to the analysis of Control systems. Mathematical modeling of dynamic systems.
- Time analysis of control systems. Transient Response Analysis.
- Frequency analysis and compensation of Control Systems. Frequency Response Analysis. Design of Control Systems through Frequency Response.

### **2. Situación de la asignatura:**

#### **2.1 Contexto dentro de la titulación:**

Por sus contenidos, de acuerdo con los descriptores del BOE, la materia guarda una estrecha relación con la titulación. A través de la asignatura Regulación Automática los alumnos tienen la primera toma de contacto con los sistemas de control, por lo tanto, esta asignatura desarrolla los conocimientos básicos necesarios de Automática para la formación del futuro graduado. El estudio de esta asignatura conlleva que el alumno adquiera unos conocimientos y habilidades que le permitan entender, analizar, diseñar y evaluar los sistemas de control automático, para ello, es necesario introducir al alumno en el estudio de los sistemas lineales continuos utilizando tanto las herramientas clásicas de análisis y diseño, es decir, respuestas temporal y respuesta en frecuencia de los sistemas de control, como las herramientas modernas basadas en modelos de estado.

#### **2.2 Recomendaciones**

Resulta interesante, aunque no imprescindible, para el normal desarrollo docente de la asignatura, que el alumno conozca los conocimientos básicos de transformada de Laplace, ecuaciones diferenciales, fundamentos físicos, análisis de circuitos y máquinas eléctricas.

### **3. Objetivos (resultado del aprendizaje, y/o habilidades o destrezas y conocimientos):**

Estudiar y comprender el funcionamiento de los sistemas dinámicos, especialmente los sistemas lineales e invariantes en el tiempo (LTI), utilizando para ello conocimientos básicos de

matemáticas, física, electrónica y electricidad, los cuales serán la base para introducir y aprender a aplicar las herramientas de análisis usuales en ingeniería de control.

#### 4. Competencias a adquirir por los estudiantes

##### 4.1 Competencias específicas:

**E08:** Conocimiento de los principios de regulación automática y su aplicación a la automatización industrial.

##### 4.2 Competencias básicas, generales o transversales:

**CB3:** Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

**CB4:** Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

**CB5:** Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

**G01:** Capacidad para la resolución de problemas.

**G21:** Capacidad para trabajar en un contexto internacional.

**G03:** Capacidad de organización y planificación.

**G04:** Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.

**G05:** Capacidad para trabajar en equipo.

**G06:** Actitud de motivación por la calidad y mejora continua.

**G07:** Capacidad de análisis y síntesis.

**G18:** Aptitud de liderazgo y comportamiento asertivo.

**G19:** Habilidades en las relaciones interpersonales.

**G02:** Capacidad para tomar de decisiones.

**TC2:** Desarrollo de una actitud crítica en relación con la capacidad de análisis y síntesis.

**TC4:** Capacidad de utilizar las Competencias Informáticas e Informacionales (CI2) en la práctica profesional.

**TC3:** Desarrollo de una actitud de indagación que permita la revisión y avance permanente del conocimiento.

## 5. Actividades Formativas y Metodologías Docentes

### 5.1 Actividades formativas:

- Sesiones de Teoría sobre los contenidos del Programa.
- Sesiones de Resolución de Problemas.
- Sesiones Prácticas en Laboratorios Especializados o en Aulas de Informática.
- Actividades Académicamente Dirigidas por el Profesorado: seminarios, conferencias, desarrollo de trabajos, debates, tutorías colectivas, actividades de evaluación y autoevaluación...
- Trabajo Individual/Autónomo del Estudiante.

### 5.2 Metodologías Docentes:

- Clase Magistral Participativa.
- Desarrollo de Prácticas en Laboratorios Especializados o Aulas de Informática en grupos reducidos.
- Resolución de Problemas y Ejercicios Prácticos.
- Planteamiento, Realización, Tutorización y Presentación de Trabajos.
- Evaluaciones y Exámenes.

### 5.3 Desarrollo y Justificación:

La docencia de la asignatura se impartirá en un aula con medios telemáticos, lo cual permitirá que la clase discorra entre teoría y prácticas de simulación según sea más conveniente para el aprendizaje de cada tema. La presentación de la teoría se hará en pizarra, con transparencias y mediante simulaciones guiadas, según lo requieran los contenidos de cada tema. Se realizarán prácticas de simulación y de laboratorio para afianzar los conocimientos del alumnado. Se permitirá al alumnado la realización de trabajos teórico/prácticos de forma individual o en grupos reducidos para complementar la nota final de la asignatura, siempre y cuando éstos se realicen antes de la realización del examen y bajo la tutela del profesorado.

En todas las actividades se abordará el cumplimiento de las competencias E08, CB3, CB4, CB5, G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07, G18, G19, G21, TC2, TC3, TC4.

## 6. Temario Desarrollado

### TEMA 1. Introducción

- 1.1 ¿Qué es el control desde la perspectiva de la automática?
- 1.2 Ejemplos de control mediante realimentación.

- 1.3 Propiedades de la realimentación.
- 1.4 Ejercicios.

## **TEMA 2. Modelado de sistemas**

- 2.1 Modelado en el espacio de estado.
- 2.2 Lineal versus no lineal.
- 2.3 Función de transferencia de la ecuación de estado.
- 2.4 Matriz de transición de estado y respuesta temporal.
- 2.5 Sistemas en tiempo discreto.
- 2.6 Función de transferencia en tiempo discreto.
- 2.7 Ejemplos de diseño.

## **TEMA 3. Análisis del comportamiento dinámico**

- 3.1 Modelado de estado de un sistema general. Casos especiales.
- 3.2 Estados de equilibrio.
- 3.3 Estabilidad.
- 3.4 Plano y retrato de fase.
- 3.5 Análisis de sistemas LTI en el plano de fase.
- 3.5 Sistemas de primer y segundo orden.
- 3.6 Errores de estado estacionario.

## **TEMA 4. Control PID**

- 4.1 Funciones de control básicas.
- 4.2 Controladores simples.
- 4.3 Sintonización de un PID.
- 4.4 Ejemplos de diseño.

## **TEMA 5. Realimentación de estado**

- 5.1 Introducción.
- 5.2 Controlabilidad y alcanzabilidad.
- 5.3 Estabilización mediante realimentación de estado.
- 5.4 Diseño por realimentación de estado.
- 5.5 Acción integral.
- 5.6 Ejemplos de diseño.

## **TEMA 6. Introducción al análisis y diseño de sistemas de control mediante la respuesta en frecuencia**

- 6.1 Introducción.
- 6.2 Lugar geométrico de las raíces.
- 6.3 Introducción a otros diagramas en el dominio de la frecuencia (Bode, Nyquist, Nichols).

## **7. Bibliografía**

### **7.1 Bibliografía básica:**

## **SISTEMAS DE CONTROL MODERNO**

Autor: Dorf Bishop

Editorial: Prentice Hall. Año: 2005

**INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA (4a EDICIÓN)**

Autor: K. Ogata

Editorial: Prentice Hall. Año: 2003

**GUÍA PRÁCTICA DE SIMULADORES DE CIRCUITOS ELECTRÓNICOS Y SISTEMAS, VOLUMEN II**

Autores: Andújar J. M., Barragán Piña A.J. y otros.

Editorial: Servicio de Publicaciones de la Universidad de Huelva.

**CONTROL APLICADO CON VARIABLES DE ESTADO**

Autor: Jorge L. Martínez Rodríguez

Editorial: Paraninfo. Año: 2010

**CONTROL PID AVANZADO**

Autores: Karl J. Åström y Tore Hägglund

Editorial: Pearson Prentice-Hall, 2009

**SISTEMAS DISCRETOS DE CONTROL**

Autor: Basil M. Al-Hadithi

Editorial: Vision libros, 2014

**7.2 Bibliografía complementaria:****CONTROL AUTOMÁTICO CON HERRAMIENTAS INTERACTIVAS**

Autores: José Luís Guzmán Sánchez y otros.

Editorial: Pearson. Año: 2012

**CONTROL EN EL ESPACIO DE ESTADOS**

Autores: Sergio Domínguez y otros.

Editorial: Prentice Hall. Año: 2006

**SISTEMAS DE CONTROL MODERNO: ANÁLISIS Y DISEÑO**

Autores: Grantham, Walter J. y Thomas L. Vincent

Editorial: Limusa. Año: 1998

**HANDBOOK OF PI AND PID CONTROLLER TUNING RULES**

Autor: Aiden O'Dwyer

Editorial: Imperial College Press, 2006

## 8. Sistemas y criterios de evaluación

### 8.1 Sistemas de evaluación:

- Examen de Teoría/Problemas.
- Defensa de Prácticas.
- Defensa de Trabajos e Informes Escritos.

### 8.2 Criterios de evaluación relativos a cada convocatoria:

#### 8.2.1 Convocatoria I:

**Examen teoría-problemas (80%).** Este examen consta de una serie de cuestiones teóricas y prácticas. Será necesario obtener una calificación mínima en el examen de 4 puntos sobre 10 para superar la asignatura. Competencias CB3, CB5, E08, G01, G02, G04, G06, G07, TC3, TC4.

**Defensa de prácticas (20%).** El alumnado deberá realizar las prácticas de laboratorio y la defensa de las mismas frente al profesorado de la asignatura. La evaluación se realizará según el número de prácticas superadas ponderada por el porcentaje de asistencia. El alumnado que no supere las prácticas mediante la asistencia y defensa de las mismas, deberá realizar un examen para así superarlas. Este examen de prácticas deberá ser solicitado por el alumnado que desee realizarlo con una semana de antelación a la fecha del examen final de la asignatura. El alumnado que no realice el examen de prácticas ni apruebe mediante asistencia y defensa no podrá aprobar la asignatura. En ningún caso se convalidarán las prácticas de cursos anteriores. Competencias CB3, CB4, E08, G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07, G18, G19, G21, TC2, TC3, TC4.

**Defensa de trabajos e informes escritos.** La realización de trabajos teórico/prácticos voluntarios podrá complementar la nota final de la asignatura, siempre y cuando éstos se realicen durante en curso y bajo la autorización previa y tutela del profesorado. Sobre estos trabajos se evaluará: la memoria del trabajo, la participación del alumnado en la realización del trabajo, y la exposición. Los trabajos teórico-prácticos se podrán presentar hasta 2 semanas antes del examen de la asignatura. También se valorará la participación activa del alumno como un extra a añadir a la calificación final en todas las actividades formativas realizadas. Estos tendrán una valoración máxima de 2 puntos. Competencias G04, CB4, CB5, E08.

#### 8.2.2 Convocatoria II:

**Examen teoría-problemas (80%).** Este examen consta de una serie de cuestiones teóricas y prácticas. Será necesario obtener una calificación mínima en el examen de 4 puntos sobre 10 para superar la asignatura. Competencias CB3, CB5, E08, G01, G02, G04, G06, G07, TC3, TC4.

**Defensa de prácticas (20%).** El alumnado que superase las prácticas mediante la asistencia y defensa de las mismas en la convocatoria I mantendrá la calificación obtenida. El alumnado que no hubiese superado las prácticas mediante la asistencia y defensa de las mismas, deberán realizar un examen para así superarlas. Este examen de prácticas deberá ser solicitado por el alumnado que desee realizarlo con una semana de antelación a la fecha del examen final de la asignatura. El alumnado que no realice el examen de prácticas ni apruebe mediante asistencia y defensa no podrá aprobar la asignatura. En ningún caso se convalidarán las prácticas de cursos anteriores.

Competencias CB3, CB4, E08, G01, G02, G03, G04, G05, G06, G07, G18, G19, G21, TC2, TC3, TC4.

Las calificaciones de las **defensas de trabajos e informes escritos** de la convocatoria I se mantendrán en esta convocatoria, así como las puntuaciones obtenidas mediante la participación activa del alumnado como un extra a añadir a la calificación final en todas las actividades formativas realizadas. Estos tendrán una valoración máxima de 2 puntos. Competencias G04, CB4, CB5, E08.

#### 8.2.3 Convocatoria III:

**Examen teoría-problemas (100%).** Este examen consta de una serie de cuestiones teóricas y prácticas en el que se examinará de los diferentes conceptos desarrollados tanto en teoría como prácticas, aún cuando el alumno no haya asistido a las prácticas de la asignatura. Se evaluarán todas las competencias involucradas en la asignatura.

#### 8.2.4 Convocatoria extraordinaria:

**Examen teoría-problemas (100%).** Este examen consta de una serie de cuestiones teóricas y prácticas en el que se examinará de los diferentes conceptos desarrollados tanto en teoría como prácticas, aún cuando el alumno no haya asistido a las prácticas de la asignatura. Se evaluarán todas las competencias involucradas en la asignatura.

#### 8.3 Evaluación única final:

##### 8.3.1 Convocatoria I:

Mediante este sistema de libre elección el alumno será evaluado con un único examen final (con un valor de la nota del 100%), en el que se examinará de los diferentes conceptos desarrollados tanto en teoría como prácticas.

Los exámenes se realizarán el día estipulado por la Escuela en su calendario de exámenes, siendo el de teoría en la hora fijada por dicho calendario y el de prácticas en la hora fijada por el profesorado de la asignatura.

Esta modalidad deberá ser solicitada por el alumnado según la normativa vigente.

##### 8.3.2 Convocatoria II:

Mediante este sistema de libre elección el alumno será evaluado con un único examen final (con un valor de la nota del 100%), en el que se examinará de los diferentes conceptos desarrollados tanto en teoría como prácticas.

Los exámenes se realizarán el día estipulado por la Escuela en su calendario de exámenes, siendo el de teoría en la hora fijada por dicho calendario y el de prácticas en la hora fijada por el profesorado de la asignatura.

Esta modalidad deberá ser solicitada por el alumnado según la normativa vigente.

#### 8.3.3 Convocatoria III:

Mediante este sistema de libre elección el alumno será evaluado con un único examen final (con un valor de la nota del 100%), en el que se examinará de los diferentes conceptos desarrollados tanto en teoría como prácticas.

Los exámenes se realizarán el día estipulado por la Escuela en su calendario de exámenes, siendo el de teoría en la hora fijada por dicho calendario y el de prácticas en la hora fijada por el profesorado de la asignatura.

Esta modalidad deberá ser solicitada por el alumnado según la normativa vigente.

#### 8.3.4 Convocatoria Extraordinaria:

Mediante este sistema de libre elección el alumno será evaluado con un único examen final (con un valor de la nota del 100%), en el que se examinará de los diferentes conceptos desarrollados tanto en teoría como prácticas.

Los exámenes se realizarán el día estipulado por la Escuela en su calendario de exámenes, siendo el de teoría en la hora fijada por dicho calendario y el de prácticas en la hora fijada por el profesorado de la asignatura.

Esta modalidad deberá ser solicitada por el alumnado según la normativa vigente.

| 9. Organización docente semanal orientativa: |                   |              |             |          |           |                                |                           |
|----------------------------------------------|-------------------|--------------|-------------|----------|-----------|--------------------------------|---------------------------|
| Fecha                                        | Grupos<br>Grandes | G. Reducidos |             |          |           | Pruebas y/o<br>act. evaluables | Contenido<br>desarrollado |
|                                              |                   | Aul. Est.    | Lab.        | P. Camp  | Aul. Inf. |                                |                           |
| 19-02-2024                                   | 2.76              | 0            | 0           | 0        | 0         |                                | Tema 1                    |
| 26-02-2024                                   | 2.76              | 0            | 0           | 0        | 0         |                                | Tema 2                    |
| 04-03-2024                                   | 2.76              | 0            | 0.6         | 0        | 0         |                                | Tema 2                    |
| 11-03-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 2                    |
| 18-03-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 2                    |
| 01-04-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 2                    |
| 08-04-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 3                    |
| 15-04-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 3                    |
| 22-04-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 3                    |
| 29-04-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 4                    |
| 06-05-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 4                    |
| 13-05-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 4                    |
| 20-05-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 5                    |
| 27-05-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 5                    |
| 03-06-2024                                   | 2.76              | 0            | 1.5         | 0        | 0         |                                | Tema 6                    |
| <b>TOTAL</b>                                 | <b>41.4</b>       | <b>0</b>     | <b>18.6</b> | <b>0</b> | <b>0</b>  |                                |                           |