



## Proyecto/Guía docente de la asignatura

|  |   |                      |       |
|--|---|----------------------|-------|
| <b>Asignatura</b>                                | Fundamentos de Automática   |                      |       |
| <b>Materia</b>                                   | Fundamentos de Electrotecnia, de Electrónica y de Automática  |                      |       |
| <b>Módulo</b>                                    | Común a la Rama Industrial  |                      |       |
| <b>Titulación</b>                                | GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA  |                      |       |
| <b>Plan</b>                                      | 455   | <b>Código</b>        | 42607 |
| <b>Periodo de impartición</b>                    | Segundo cuatrimestre  | <b>Tipo/Carácter</b> | OB    |
| <b>Nivel/Ciclo</b>                               | Grado   | <b>Curso</b>         | 2º    |
| <b>Créditos ECTS</b>                             | 4,5   |                      |       |
| <b>Lengua en que se imparte</b>                  | Español   |                      |       |
| <b>Profesor/es responsable/s</b>                 | Coordinador de la asignatura José Candau  |                      |       |
| <b>Datos de contacto (E-mail, teléfono...)</b>   | Edificio Doctor Mergelina Despacho 1136<br><a href="mailto:jose.candau@uva.es">jose.candau@uva.es</a> 983423653 |                      |       |
| <b>Departamento</b>                              | Ingeniería de Sistemas y Automática (ISA)   |                      |       |
| <b>Fecha de revisión por el Comité de Título</b> | 24/06/2024  |                      |       |

### PROFESORES ENCARGADOS DE LA ASIGNATURA CURSO 2024/25

Otros profesores

**(La distribución definitiva de profesores por grupo se publicará en el documento correspondiente al inicio del cuatrimestre).**

Contacto/tutorías: Consultar la web de la UVa

## 1. Situación / Sentido de la Asignatura

### 1.1 Contextualización

*Fundamentos de Automática*. Asignatura “obligatoria” de 4,5 ECTS. Se imparte en el segundo cuatrimestre del segundo curso (C3). Forma parte del módulo de materias de formación común de la rama industrial, dentro de la materia *Fundamentos de Electrotecnia, de Electrónica y de Automática*

### 1.2 Relación con otras materias

La asignatura emplea herramientas matemáticas estudiadas previamente en las asignaturas de *Matemáticas* (I, II y III), de primer curso y del primer cuatrimestre de segundo curso.

Asimismo, es recomendable tener conocimientos básicos de otras asignaturas para la comprensión de los modelos empleados en problemas y ejemplos. Entre otras: “Electrotecnia”, “Mecánica para máquinas y mecanismos”, “Ingeniería fluidomecánica” y “Termodinámica técnica y transmisión de calor” todas ellas de formación básica (segundo curso). Se recomienda cursar dichas asignaturas.

### 1.3 Prerrequisitos

Ninguno especificado.

## 2. Competencias

### 2.1 Generales

- 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

**CE12.** Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

## 3. Objetivos

Al concluir la asignatura el estudiante debe ser capaz de:

- Definir los conceptos básicos de la automatización y describir los elementos básicos de un sistema de control. Especificar qué tipo de realimentaciones existen o deben existir en el mismo con el fin de que realice la función deseada.
- Extraer modelos de sistemas que estén relacionados con las tecnologías que se han estudiado durante las asignaturas previas.
- Analizar los sistemas de control utilizando las herramientas de análisis temporal y en el dominio de la frecuencia, relacionándolos con su estabilidad.
- Utilizar controladores PID para el control de sistemas y sintonizarlos.

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

##### Bloque 1: *Modelado de Sistemas.*

 Carga de trabajo en créditos ECTS: 

##### a. Contextualización y justificación

##### b. Objetivos de aprendizaje

1. Definir los conceptos básicos de la automatización. Describir los elementos básicos de un sistema de control al presentar un ejemplo del mismo y estudiar que es la realimentación y cómo influye en el sistema con el fin de que realice la función deseada.
2. Extraer modelos de sistemas que estén relacionados con las tecnologías que se han estudiado durante las asignaturas previas de la titulación.

##### c. Contenidos

| TEMA | TÍTULO DEL TEMA   | HORAS (T) | HORAS (A) | HORAS (L) |
|------|---|-----------|-----------|-----------|
| 1    | <b>Introducción</b><br>Introducción a la Automatización y el Control. Definición de conceptos básicos. Lazo abierto y lazo cerrado. Elementos básicos de un sistema de control. Realimentación. Ejemplos de sistemas de control. Metodología de diseño. | 1         |           |           |
| 2    | <b>Modelado de sistemas</b><br>Modelos de Sistemas. Modelos sencillos mecánicos, eléctricos, químicos etc. No linealidades. Linealización. Función de Transferencia. Diagramas de Bloques. Interpretación   | 3         | 3         | 8         |
|      | <b>Total</b>  | 4         | 3         | 8         |

##### Bloque 2: *Análisis de Sistemas*

 Carga de trabajo en créditos ECTS: 

##### a. Contextualización y justificación

##### b. Objetivos de aprendizaje

Analizar Sistemas utilizando las herramientas del dominio temporal y del dominio de la frecuencia, relacionándolos con su estabilidad.

##### c. Contenidos

| TEMA | TÍTULO DEL TEMA   | HORAS (T) | HORAS (A) | HORAS (L) |
|------|---|-----------|-----------|-----------|
| 3    | <b>Análisis de Sistemas en el Dominio del Tiempo</b><br>Respuesta Transitoria y Estacionaria. Sistemas de Primer Orden, estabilidad, parámetros característicos e identificación. Sistemas de Segundo Orden: estabilidad, parámetros característicos e identificación. Sistemas de Orden Superior. Respuesta temporal de sistemas en Lazo Cerrado. Errores estacionarios. El lugar de las Raíces. | 5         | 5         | 2         |
| 4    | <b>Análisis de Sistemas en el Dominio de la Frecuencia</b><br>Concepto de Respuesta en Frecuencia. Representaciones Gráficas. Estabilidad Relativa.   | 3         | 3         | 2         |
|      | <b>Total</b>  | 8         | 8         | 4         |

**Bloque 3: Control de Sistemas**Carga de trabajo en créditos ECTS: **a. Contextualización y justificación****b. Objetivos de aprendizaje**

Conocer las acciones básicas de control. Diseñar y utilizar controladores PID para el control de sistemas y sintonizarlos. Ver la problemática de su implementación.

**c. Contenidos**

| TEMA | TÍTULO DEL TEMA  | HORAS (T) | HORAS (A) | HORAS (L) |
|------|--|-----------|-----------|-----------|
| 5    | <b>Definición y Objetivos del Control. Controladores PID</b><br>Objetivos del control: seguimiento de referencia y rechazo de perturbaciones. Acciones básicas de control: acción proporcional, P, acción integral I, y acción derivativa D. Diseño de controladores tipo PID. Sintonización de PIDs: reglas prácticas. Limitaciones del control: saturaciones, ruidos y discretización. | 3         | 3         | 4         |
|      | <b>Total</b>   | 3         | 3         | 4         |

**d. Métodos docentes**

| MÉTODOS DOCENTES                      | OBSERVACIONES |
|---------------------------------------|---------------|
| Método expositivo/lección magistral.  |               |
| Resolución de ejercicios y problemas. |               |
| Aprendizaje mediante experiencias.    |               |

**e. Plan de trabajo**

Exposición en las sesiones de teoría de los fundamentos teóricos. Uso de las sesiones de aula para los contenidos de índole más práctica, fundamentalmente desarrollo de problemas. Las sesiones de laboratorio estarán dedicadas al uso de programas de simulación y plantas piloto/maquetas para llevar a la práctica los contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y aula.

**f. Evaluación**

(Ver apartado 7)



## g Material docente

### g.1 Bibliografía básica

- Nise, Norman S., Sistemas de control para ingeniería / Norman (traducción: Santiago Garrido y Carlos Balaguer). Mexico, D.F., Compañía Editorial Continental, 2002, 1ª ed. en español, ISBN 9702402549
- Ogata, Katsuhiko, Ingeniería de control moderna (traducción: Sebastián Dormido Canto, Raquel Dormido Canto, Madrid. Pearson: Prentice-Hall, 2010, 5ª ed. ISBN 9788483226605
- Kuo, Benjamin C., Sistemas automáticos de control (traducción: Guillermo Aranda Pérez; rev. técn. Francisco Rodríguez Ramírez), México, Prentice-Hall, 1996, 7ª ed. ISBN 9688807230.
- Aström, K.J., Hägglund, T., Control PID avanzado (trad. y rev. técnica, Sebastián Dormido Bencomo, José Luis Guzmán Sánchez), Madrid: Pearson Prentice Hall, 2009, ISBN 9788483225110
- Ogata, Katsuhiko Problemas de ingeniería de control utilizando Matlab. Prentice-Hall, 2006, ISBN: 9788483220467

### g.2 Bibliografía complementaria

- Nise, Norman S., Control Systems Engineering. New York, John Wiley & Sons, 2008. ISBN 0471366013
- Moreno, Luis, Garrido, Santiago, y Balaguer, Carlos, Ingeniería de control: modelado y control de sistemas dinámico. Barcelona, Ariel, 2003, ISBN 8434480557
- Aström, K.J., Hägglund, T., PID controllers: theory, design and tuning, North Carolina : Instrument Society of America, 1994, 2nd ed. ISBN 1556175167

### g.3 Otros recursos telemáticos (píldoras de conocimiento, blogs, videos, revistas digitales, cursos masivos (MOOC), ...)

En el campus Virtual pueden incluirse este tipo de recursos, que se actualizan a lo largo del curso

## h. Recursos necesarios

Pizarra

Ordenador / Cañón

Software:

Matlab y Simulink

Aplicaciones propias desarrolladas en el Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática.

Software *Autopic* y otras basadas en Matlab y Simulink.

Equipos físicos (maquetas) desarrollados en el Departamento:

Motores eléctricos con conexión mediante software *Autopic* a ordenador.

Balancines con conexión mediante *Arduino* a ordenador

## i. Temporalización (por bloques temáticos)

| BLOQUE TEMÁTICO             | CARGA ECTS | PERIODO PREVISTO DE DESARROLLO                       |
|-----------------------------|------------|--|
| <i>Modelado de Sistemas</i> | 1.5        | Se indicará al inicio del curso en el Campus Virtual |
| <i>Análisis de Sistemas</i> | 2.0        |  |
| <i>Control de Sistemas</i>  | 1          |  |

- Número de sesiones de prácticas de laboratorio: 8
- Duración de cada sesión: 2h
- Semanas aproximadas en las que se realizarán las prácticas de laboratorio:  
Se indicará al inicio del curso en el Campus Virtual.

## 5. Métodos docentes y principios metodológicos

Como ya se ha indicado en los diferentes bloques (apdo. 4.d)

| MÉTODOS DOCENTES                      | OBSERVACIONES |
|---------------------------------------|---------------|
| Método expositivo/lección magistral.  |               |
| Resolución de ejercicios y problemas. |               |
| Aprendizaje mediante experiencias     |               |

Exposición en las sesiones de teoría de los fundamentos teóricos. Uso de las sesiones de aula para los contenidos de índole más práctica, fundamentalmente desarrollo de problemas. Las sesiones de laboratorio estarán dedicadas al uso de programas de simulación y plantas piloto/maquetas para llevar a la práctica los contenidos desarrollados en las sesiones de teoría y aula.

Dos de las sesiones de laboratorio estarán dedicadas al modelado y control de una planta real de laboratorio. Los estudiantes podrán practicar a través de esta actividad el trabajo en equipo, la interrelación y cooperación de la ingeniería mecánica con otras disciplinas como las matemáticas, la física, para hacer modelos, la mecánica, la química (procesos, etc), la informática (programación), etc. Simultáneamente, los estudiantes podrán desarrollar su espíritu crítico para decidir que controlador de todos los diseñados es el mejor de todos y cuál utilizarían en una planta real y por qué. Por tanto, en estas prácticas se evaluará la capacidad de trabajo en equipo, la capacidad de adquirir conocimientos de otras disciplinas y la aptitud para generar a partir de ellos ideas críticas.

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

| ACTIVIDADES PRESENCIALES                | HORAS     | ACTIVIDADES NO PRESENCIALES           | HORAS        |
|---|-----------|---------------------------------------|--------------|
| Clases teórico-prácticas (T/M)          | 15        | Estudio y trabajo autónomo individual | 45           |
| Clases prácticas de aula (A)            | 13        | Estudio y trabajo autónomo grupal     | 22,5         |
| Laboratorios (L)                        | 16        |                                       |              |
| Seminarios (S)                          | 1         |                                       |              |
| <b>Total presencial</b>                 | <b>45</b> | <b>Total no presencial</b>            | <b>67,5</b>  |
| <b>TOTAL presencial + no presencial</b> |           |                                       | <b>112,5</b> |

- (1) Actividad presencial a distancia es cuando un grupo sigue una videoconferencia de forma sincrónica a la clase impartida por el profesor para otro grupo presente en el aula.

## 7. Sistema y características de la evaluación

### Convocatoria Ordinaria

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO                       | PESO EN LA NOTA FINAL    | OBSERVACIONES                 |
|---|--------------------------|-------------------------------|
| <i>Prueba al final del cuatrimestre</i>         | 6.5 puntos               | Mínimo 2.5 puntos para sumar. |
| <i>Entregables sobre trabajo en laboratorio</i> | 1.2 puntos               |                               |
| <i>Controles de prácticas con ordenador</i>     | 2.3 puntos               |                               |
| <b>CALIFICACIÓN FINAL</b>                       | <b>SUMA DE LAS NOTAS</b> |                               |

### Convocatoria Extraordinaria

| INSTRUMENTO/PROCEDIMIENTO   | PESO EN LA NOTA FINAL    | OBSERVACIONES                   |
|---|--------------------------|---------------------------------|
| <i>Prueba al final del cuatrimestre</i>   | 6.5 puntos               | Mínimo 2.5 puntos para sumar.** |
| <i>Entregables sobre trabajo en laboratorio (la misma de la convocatoria ordinaria)</i> | 1.2 puntos               |                                 |
| <i>Control de prácticas con ordenador</i>   | 2.3 puntos               | **                              |
| <b>CALIFICACIÓN FINAL</b>   | <b>SUMA DE LAS NOTAS</b> |                                 |

\*\* Para la convocatoria extraordinaria

Los alumnos que lo manifiesten con anterioridad podrán repetir la parte de **control de prácticas con ordenador**. En tal caso su calificación en esta parte (máximo 2.3 puntos) será la que obtengan en ese apartado. Si no la realizan, será la obtenida en la convocatoria ordinaria.

Asimismo, los alumnos que en la *Prueba al final del cuatrimestre* en la convocatoria ordinaria hayan obtenido una calificación igual o superior a 3.5 puntos sobre los 6.5 puntos, podrán no realizar la *Prueba al final del cuatrimestre* correspondiente a esta convocatoria. En tal caso su calificación en esta parte será la obtenida en la convocatoria ordinaria.

**CRITERIOS DE CALIFICACIÓN****• Convocatoria ordinaria:**

La nota final de la asignatura es la suma de la nota de la *prueba final del cuatrimestre* y la nota obtenida en las prácticas: *entregables + controles*.

Es imprescindible haber alcanzado el mínimo en la *Prueba al final del cuatrimestre* para poder aprobar la asignatura.

Caso de no alcanzar el mínimo en la *Prueba final del cuatrimestre*, la calificación numérica del alumno (suspense) será la correspondiente a dicha parte.

**• Convocatoria extraordinaria:**

La nota final en esta convocatoria de la asignatura es la suma de la nota de la *prueba final extraordinaria* y la nota de prácticas.

La **nota de la prueba final extraordinaria** será:

- La obtenida en esa prueba extraordinaria (obligatoria para aquellos que no hayan alcanzado 3.5 puntos en la ordinaria)
- La obtenida en la ordinaria si es superior a 3.5 puntos y el alumno opta por no realizar esta parte en la extraordinaria

La **nota de prácticas** será:

- la de la convocatoria ordinaria si el alumno no ha realizado el **control de prácticas con ordenador** en la convocatoria extraordinaria.
- la obtenida en los **entregables en la convocatoria ordinaria** y la nueva calificación de **control de prácticas con ordenador** si el alumno la ha realizado.

Es imprescindible haber alcanzado el mínimo en la *Prueba al final del cuatrimestre* para poder aprobar la asignatura.

Caso de no alcanzar el mínimo en la prueba final extraordinaria, la calificación numérica del alumno (suspense) será la correspondiente a dicha parte.

**No se conserva ninguna nota para el curso siguiente.**

**8. Consideraciones finales**

Recomendable tener conocimientos de ecuaciones diferenciales, transformada de Laplace y álgebra matricial, así como conocimientos básicos de física, mecánica, electricidad.

En el Campus Virtual de la asignatura se dispondrá de:

- Presentación de la asignatura
- Programa de la asignatura
- Planificación de la asignatura
- Material didáctico

Con anterioridad a cada práctica de laboratorio, se pondrá en el Campus Virtual los guiones de cada sesión.

**La docencia será presencial, pero por razones organizativas del Centro y de la UVa, algunas actividades podrán impartirse de forma remota.**