

**CENTRO:** 105 - Escuela de Ingenierías Industriales y Civiles

**TITULACIÓN:** 4041 - Grado en Ingeniería Electrónica Indus. y Automática

**ASIGNATURA:** 44329 - REGULACIÓN AUTOMÁTICA

**CÓDIGO UNESCO:** 3311.02    **TIPO:** Obligatoria    **CURSO:** 3    **SEMESTRE:** 2º semestre

**CRÉDITOS ECTS:** 6    **Especificar créditos de cada lengua:**    **ESPAÑOL:** 6    **INGLÉS:**

## SUMMARY

## REQUISITOS PREVIOS

Modelado y simulación de sistemas (muy recomendable), Automatismos y control e Informática y programación.

## Plan de Enseñanza (Plan de trabajo del profesorado)

## Contribución de la asignatura al perfil profesional:

Esta asignatura pretende dotar al alumno de las herramientas necesarias para poder aplicar control automático a procesos industriales, analizar su estabilidad y su sensibilidad a perturbaciones externas.

También pretende que el alumno pueda poder sintonizar los distintos reguladores comerciales que se puede encontrar en las instalaciones industriales.

## Competencias que tiene asignadas:

Competencias específicas

MTE8 - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

Competencias relacionadas con la titulación

T3: Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

T4: Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas.

Competencias genéricas/transversales/nucleares

G3: COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA Comunicarse de forma oral y escrita con otras personas sobre los resultados del aprendizaje, de la elaboración del pensamiento y de la toma de decisiones; participar en debates sobre temas de la propia especialidad.

G4: TRABAJO EN EQUIPO Ser capaz de trabajar como miembro de un entorno y equipo

interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

G5: USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión ordenador.

G6: APRENDIZAJE AUTÓNOMO Detectar deficiencias en el propio conocimiento y superarlas mediante la reflexión crítica y la elección de la mejor actuación para ampliar este conocimiento.

N1: Comunicarse de forma adecuada y respetuosa con diferentes audiencias (clientes, colaboradores, promotores, agentes sociales, etc.), utilizando los soportes y vías de comunicación más apropiados (especialmente las nuevas tecnologías de la información y la comunicación) de modo que pueda llegar a comprender los intereses, necesidades y preocupaciones de las personas y organizaciones, así como expresar claramente el sentido de la misión que tiene encomendada y la forma en que puede contribuir, con sus competencias y conocimientos profesionales, a la satisfacción de esos intereses, necesidades y preocupaciones.

N2: Cooperar con otras personas y organizaciones en la realización eficaz de funciones y tareas propias de su perfil profesional, desarrollando una actitud reflexiva sobre sus propias competencias y conocimientos profesionales y una actitud comprensiva y empática hacia las competencias y conocimientos de otros profesionales.

## Objetivos:

El objetivo de la asignatura es dar las bases teóricas y conocimientos prácticos para que el alumno pueda aplicar controladores en el control de sistemas. Para ello el alumno debe ser capaz de analizar el sistema a controlar, ver si existen situaciones en las que el sistema se vuelva inestable al aplicarle control. También será capaz de analizar la influencia de las perturbaciones en la variable a controlar, y por último podrá sintonizar alguno de los controladores comerciales más comunes.

## Contenidos:

- Análisis estático y dinámico de los sistemas continuos y discretos. Incidencia en el análisis en el dominio del tiempo por ser el más intuitivo y utilizado.
- Conceptos de reguladores tanto en sistemas continuos como discretos.
- Aplicación de los reguladores en el control de sistemas.

### Tema 1: Representación de sistemas de regulación

Sistemas en bucle cerrado.  
Diagramas de flujo de señal.  
Fórmula general de Mason.

### Tema 2: Características de los sistemas de control con realimentación

Sensibilidad de los sistemas de control a variaciones en los parámetros  
Control de la respuesta transitoria  
Perturbaciones  
Errores en estado estacionario

### Tema 3: Comportamiento de los sistemas de control con realimentación

Señales de entrada de prueba  
Comportamiento de sistemas de segundo orden  
Polos y ceros adicionales.  
Raíces en el plano  $s$  y respuesta transitoria.  
Errores en estado estacionario con realimentación unitaria y no unitaria.

#### Tema 4: Estabilidad de los sistemas lineales con realimentación

Concepto de estabilidad

Criterio de estabilidad de Routh-Hurwitz

#### Tema 5: Método del lugar de las raíces

Concepto y procedimiento del lugar de las raíces

Diseño de un sistema de control utilizando el lugar de las raíces

Diseño de parámetros por el método del lugar de las raíces

Controladores PID

#### Tema 6: Métodos de respuesta en frecuencia

Gráficas de la respuesta en frecuencia

Diagrama de Bode

Especificaciones de comportamiento en el dominio de la frecuencia.

Diagrama de magnitud logarítmica y de fase.

#### Tema 7: Diseño de sistemas de control con realimentación

Enfoques en el diseño de sistemas

Diseño por adelanto de fase

Diseño por retardo de fase

Diseño de controladores PID

Diseño utilizando métodos informáticos

#### Tema 8: Introducción al control digital

Sistemas muestreados

Transformada Z

Controladores digitales

#### Prácticas

PRÁCTICA 1: Curva de respuesta ante una entrada escalón. modelado del sistema en lazo abierto

PRÁCTICA 2: Perturbaciones

PRÁCTICA 3: Control manual

PRÁCTICA 4: Realimentación unitaria. error en régimen permanente

PRÁCTICA 5: Control proporcional

PRÁCTICA 6: Control P.I.D.

### Metodología:

Se basa en la enseñanza presencial realizada por el profesor-alumno y el no presencial por parte del alumno.

El trabajo presencial consiste esencialmente clases: teóricas, prácticas de aula y prácticas de laboratorio.

El trabajo no presencial incluye: tareas teóricas y prácticas.

### Evaluación:

Criterios de evaluación

La evaluación del trabajo del estudiante y de las competencias adquiridas, se realizará valorando convenientemente las actividades desarrolladas en el sistema de evaluación.

Sistemas de evaluación

El conjunto de actividades que se tiene en cuenta en la evaluación de la asignatura son los siguientes:

AE1. Valoración de ejercicios prácticos en aula.

AE2. Trabajo de laboratorio.

AE3. Memorias de las actividades de laboratorio.

AE4. Exámenes.

Criterios de calificación

-----  
La valoración de cada una de las actividades de evaluación se muestra desglosada a continuación:

AE1. Valoración de ejercicios prácticos en aula. (10 puntos)(Para valoración es necesaria una asistencia mínima del 80% a las sesiones de problemas)

Planteamiento y presentación. (33%)

Desarrollo. (33%)

Resultado. (33%)

AE2. Trabajo de laboratorio. (10 puntos)(Para valoración es necesaria una asistencia mínima del 80% a las sesiones de prácticas)

Asistencia y participación en laboratorio.(50%)

Habilidades en la utilización del instrumental.(50%)

AE3. Memorias de las actividades de laboratorio. (10 puntos)(Para valoración es necesaria una asistencia mínima del 80% a las sesiones de prácticas)

Presentación y estructuración de las memorias. (20%)

Contenidos. (40%)

Representación de gráficas y tablas S.I.(20%)

Conclusiones.(20%)

AE4. Examen. (7 puntos).

Calificación de la convocatoria ordinaria

Para aprobar la asignatura es necesario tener aprobada cada una de las partes:

Problemas (AE1)

Prácticas (AE2+AE3)

Examen (AE4)

Si todas las partes están aprobadas la nota final (NF) será:

$$NF = 0,1*AE1 + 0,1*AE2 + 0,1*AE3 + 0,7*AE4$$

Si alguna de las partes está suspendida:

NF será la suma anterior si ésta es menor que 4 o 4 si es mayor.

Calificación de la convocatoria extraordinaria y especial

Para aprobar la asignatura es necesario tener aprobada:

Examen (AE4)

En caso de no tener aprobadas las partes (AE2+AE3), habrá que realizar un examen práctico en el laboratorio y aprobarlo.

Examen de laboratorio (AE5)

Si las dos partes están aprobadas la nota final será (NF) será

$NF=0,1*AE1 + 0,1*AE2 + 0,1*AE3 + 0,7*AE4$  (con prácticas y problemas aprobados por curso)

$NF=0,1*AE5+0,9*AE4$  (Si se ha hecho un examen de prácticas).

Si alguna de las partes está suspendida:

La nota será la del apartado anterior si esta es menor que 4 o 4 si es mayor

Las notas de problemas y prácticas se guardarán siempre que estén aprobadas durante dos años. Esto siempre teniendo en cuenta el artículo 19 del REGLAMENTO DE EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS DE APRENDIZAJE Y DE LAS COMPETENCIAS ADQUIRIDAS POR EL

**Plan de Aprendizaje (Plan de trabajo de cada estudiante)**

**Tareas y actividades que realizará según distintos contextos profesionales (científico, profesional, institucional, social)**

Científico: estudio, análisis y desarrollo de las distintas técnicas de control.

Profesional: utilización de herramientas de simulación y recursos de Internet para el diseño de controladores.

Social: contextualizar los conocimientos y capacidades al entorno social.

**Temporalización semanal de tareas y actividades (distribución de tiempos en distintas actividades y en presencialidad - no presencialidad)**

1ª Semana:

Presencial = Tema 1 (teoría 1 H) + Tema 2 (teoría 1 H) + Prácticas aula tema 2 (2H).

No presencial = Tema 1 y 2 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3H).

2ª Semana:

Presencial = Tema 3 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 3 (1H).

No presencial = Tema 3 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

3ª Semana:

Presencial = Tema 3 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 3 (1H) + Prácticas laboratorio tema 3 (2H).

No presencial = Tema 3 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

4ª Semana:

Presencial = Tema 4 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 4 (1H).

No presencial = Tema 4 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

5ª Semana:

Presencial = Tema 4 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 4 (1H) + Prácticas laboratorio tema 4 (2H).

No presencial = Tema 4 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

6ª Semana:

Presencial = Tema 5 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 5 (1H).

No presencial = Tema 5 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

7ª Semana:

Presencial = Tema 5 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 5 (1H) + Prácticas laboratorio tema 5 (2H).

No presencial = Tema 5 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

8ª Semana:

Presencial = Tema 5 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 5 (1H).

No presencial = Tema 5 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

9ª Semana:

Presencial = Tema 5 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 5 (1H) + Prácticas laboratorio tema 5 (2H).

No presencial = Tema 5 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

10ª Semana:

Presencial = Tema 6 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 6 (1H).

No presencial = Tema 6 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

11ª Semana:

Presencial = Tema 6 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 6 (1H) + Prácticas laboratorio tema 6 (2H).

No presencial = Tema 6 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H)

12ª Semana:

Presencial = Tema 7 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 7 (1H).

No presencial = Tema 7 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

13ª Semana:

Presencial = Tema 7 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 7 (1H) + Prácticas laboratorio tema 7 (2H).

No presencial = Tema 7 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

14ª Semana:

Presencial = Tema 8 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 8 (1H).

No presencial = Tema 8 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

15ª Semana:

Presencial = Tema 8 teoría (2 H) + Prácticas aula tema 8 (1H) + Prácticas laboratorio tema 7 (2H).

No presencial = Tema 8 teoría (3 H) + Trabajos/Problemas (3 H).

### **Recursos que tendrá que utilizar adecuadamente en cada uno de los contextos profesionales.**

- Presentaciones multimedia.
- Fuentes bibliográficas.

### **Resultados de aprendizaje que tendrá que alcanzar al finalizar las distintas tareas.**

1. Manejar software para la simulación de sistemas.
2. Analizar estática y dinámicamente los sistemas continuos y discretos. Incidencia en el análisis en el dominio del tiempo por ser el más intuitivo y utilizado.
3. Dominar los reguladores tanto en sistemas continuos como discretos.
4. Aplicar los reguladores en el control de sistemas.

### **Plan Tutorial**

### **Atención presencial individualizada (incluir las acciones dirigidas a estudiantes en 5ª, 6ª y 7ª convocatoria)**

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

### **Atención presencial a grupos de trabajo**

En tutorías grupales.

## Atención telefónica

En los despachos del equipo docente en los horarios establecidos para tal fin.

## Atención virtual (on-line)

A través del Campus Virtual de la asignatura se subirá todo aquel material que se considere oportuno (temas presentaciones PPT artículos vídeos etc.) para que el alumno sea capaz de asimilar los contenidos contemplados en el programa y pueda desarrollar todas las capacidades planteadas.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte.

### Datos identificativos del profesorado que la imparte

**Dr./Dra. José Juan Quintana Hernández**

(COORDINADOR)

**Departamento:** 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Ámbito:** 520 - Ingeniería De Sistemas Y Automática

**Área:** 520 - Ingeniería De Sistemas Y Automática

**Despacho:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Teléfono:** 928452860 **Correo Electrónico:** josejuan.quintana@ulpgc.es

**Dr./Dra. Eduardo Vega Fuentes**

**Departamento:** 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Ámbito:** 520 - Ingeniería De Sistemas Y Automática

**Área:** 520 - Ingeniería De Sistemas Y Automática

**Despacho:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Teléfono:** 928459672 **Correo Electrónico:** eduardo.vega@ulpgc.es

**Dr./Dra. Ignacio Agustín De la Nuez Pestana**

**Departamento:** 237 - INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Ámbito:** 520 - Ingeniería De Sistemas Y Automática

**Área:** 520 - Ingeniería De Sistemas Y Automática

**Despacho:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y AUTOMÁTICA

**Teléfono:** 928451266 **Correo Electrónico:** ignacio.nuez@ulpgc.es

## Bibliografía

### [1 Básico] Ingeniería de control moderna /

Katsuhiko Ogata.

Prentice-Hall Hispanoamericana,, Madrid : (2003) - (4a ed.)

9788420536781

### [2 Básico] Sistemas de control moderno /

Richard C. Dorf, Robert H. Bishop ; traducción Sebastián Dormido Canto, Raquel Dormido Canto.

Prentice Hall,, Madrid [etc.] : (2005) - (10ª ed.)

9788420544014

### [3 Básico] Ingeniería de control /

W. Bolton.

Alfaomega ;, México : (2001) - (2ª ed.)

