



Universidad  
Politécnica  
de Cartagena



# Guía docente de la asignatura

## REGULACION AUTOMÁTICA

Titulación: Grado en Ingeniería en Química Industrial

CSV:	U6EqqfDMP24HdApRLat8TMgi8	Fecha:	16/01/2019 13:12:11	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	<a href="https://validador.upct.es/csv/U6EqqfDMP24HdApRLat8TMgi8">https://validador.upct.es/csv/U6EqqfDMP24HdApRLat8TMgi8</a>	Página:	1/15	

## 1. Datos de la asignatura

<b>Nombre</b>	Regulación Automática (Automatic regulation)				
<b>Materia*</b>	Automática				
<b>Módulo*</b>	Materia común a la Ingeniería Industrial				
<b>Código</b>	509103005				
<b>Titulación</b>	Grado en Ingeniería Química Industrial				
<b>Plan de estudios</b>	2009				
<b>Centro</b>	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
<b>Tipo</b>	Obligatoria				
<b>Periodo lectivo</b>	Primer cuatrimestre	Cuatrimestre	1	Curso	3
<b>Idioma</b>	Castellano				
<b>ECTS</b>	4,5	<b>Horas / ECTS</b>	30	<b>Carga total de trabajo (horas)</b>	135

\* Todos los términos marcados con un asterisco que aparecen en este documento están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

## 2. Datos del profesorado

<b>Profesor responsable</b>	Roque Torres Sánchez		
<b>Departamento</b>	Ingeniería de Sistemas y Automática		
<b>Área de conocimiento</b>	Ingeniería de Sistemas y Automática		
<b>Ubicación del despacho</b>	1ª planta del Hospital de Marina. Sub-ala Noroeste.		
<b>Teléfono</b>	+34 968 325474		+34 968 325355
<b>Correo electrónico</b>	<a href="mailto:Roque.torres@upct.es">Roque.torres@upct.es</a>		
<b>URL / WEB</b>	Aula Virtual UPCT		
<b>Horario de atención / Tutorías</b>	A determinar en cada cuatrimestre		
<b>Ubicación durante las tutorías</b>	Despacho indicado		

<b>Titulación</b>	Doctor Ingeniero Industrial
<b>Vinculación con la UPCT</b>	Titular de Universidad
<b>Año de ingreso en la UPCT</b>	1990
<b>Nº de quinquenios (si procede)</b>	5
<b>Líneas de investigación (si procede)</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Control de procesos.</li> <li>- Electrónica aplicada a la gestión del riego.</li> <li>- Redes de sensores inalámbricas.</li> <li>- Instrumentación agronómica</li> </ul>
<b>Nº de sexenios (si procede)</b>	2
<b>Experiencia profesional (si procede)</b>	
<b>Otros temas de interés</b>	Control de procesos continuos

### 3. Descripción de la asignatura

#### 3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura Regulación Automática es de carácter básica, formando parte del conjunto de materias comunes a la ingeniería industrial. Su principal objetivo es introducir al alumno en la Teoría de Sistemas, aportando con ello una visión sistémica de la Ingeniería que puede ser utilizada en muchas disciplinas. En esta asignatura se hace un uso de la misma para introducir al alumno en los fundamentos de los automatismos y los métodos de control.

#### 3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Todo proceso industrial puede ser diseñado, inicialmente, considerando que éste va a desarrollar su labor en unas condiciones conocidas a priori que van a permitir un desarrollo de la labor fiel a lo establecido en el diseño. Sin embargo, en la práctica, este condicionante no es real y los cambios que se establecen en los valores de las variables de diseño o incluso la aparición de variables no tenidas en cuenta en el proceso de diseño y que afectan al comportamiento del sistema diseñado (en general llamadas perturbaciones) son muy frecuentes.

El objetivo último de la automática es el diseño de mecanismos (sistemas de control) que permiten un funcionamiento de los procesos industriales (o procesos de otra naturaleza) de forma tal que las citadas perturbaciones afecten lo menos posible al comportamiento deseado en el diseño.

Para llevar a cabo este objetivo, en general se hacen necesarias unas etapas previas de modelado y análisis del proceso que permiten obtener la información necesaria para abordar de forma adecuada el diseño del sistema de control. Esta asignatura aborda las etapas de modelado y análisis de un tipo de procesos industriales muy frecuentes como son los procesos lineales e invariantes en el tiempo. Además, introduce al alumno en el diseño de los sistemas de control, presentando unos mecanismos de control que, a pesar de su sencillez, son muy utilizados en la práctica.

#### 3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Aunque esta asignatura constituye el primer contacto del alumno con esta disciplina, el carácter transversal de la misma hace necesario que el alumno haya alcanzado ciertas competencias necesarias superando asignaturas como Matemáticas I, Física I, Tecnología Eléctrica, Termodinámica Aplicada.

Así mismo, la asignatura permite adquirir los conocimientos básicos necesarios para afrontar la asignatura "Control de procesos químicos".


#### 3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

#### 3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Superar asignaturas o conocimientos adquiridos en Matemáticas I, Física I, Tecnología Eléctrica y Termodinámica Aplicada.

#### 3.6. Medidas especiales previstas

Se han previsto medidas especiales que permitan la integración de alumnos que deben simultanear los estudios con el trabajo. Aunque no es posible un seguimiento totalmente a distancia de la asignatura, ya que eso impediría formar al alumno y evaluar la consecución de muchas de las competencias que se tiene previsto alcanzar o mejorar con esta asignatura, se ha planificado la creación de grupos de trabajo cooperativo con este tipo de alumnos, apoyándose en el entorno virtual de Moodle y haciendo un especial hincapié en las tutorías de grupo para su seguimiento.

CSV:	U6EqqfDMP24HdApRLat8TMgi8	Fecha:	16/01/2019 13:12:11	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/U6EqqfDMP24HdApRLat8TMgi8	Página:	5/15	

## 4. Competencias y resultados del aprendizaje

### 4.1. Competencias básicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

### 4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

### 4.3. Competencias específicas\* del plan de estudios asociadas a la asignatura

Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

### 4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos. Nivel 2. Procesar adecuadamente la información disponible y elaborar un plan coherente para resolver la situación

### 4.5. Resultados\*\* del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar con éxito la asignatura, los estudiantes serán capaces de:

1. Identificar, describir y utilizar la terminología y simbología de los diagramas P&I.
2. Utilizar herramientas matemáticas para describir sistemas físico/químicos.
3. Modelar matemáticamente sistemas básicos asociados a procesos químicos.
4. Analizar el comportamiento temporal de un sistema de cualquier orden.
5. Diferenciar los problemas asociados al comportamiento de un sistema de control y describir el procedimiento de mejora del mismo.
6. Utilizar herramientas informáticas como el Matlab para describir el comportamiento de los sistemas de control y optimizar su funcionamiento.
7. Diseñar y ajustar apropiadamente reguladores PID mediante la reforma del lugar de las raíces, desde el punto de vista analítico, y utilizando herramientas informáticas.

**\*\* Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

[http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes\\_v02.pdf](http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf)

## 5. Contenidos

### 5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

- Modelado de sistemas.
- Análisis de respuesta transitoria.
- Precisión.
- Estabilidad.
- Lugar de las raíces.
- Cálculo de controladores.

### 5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

#### UD1. Introducción al control

##### T1. Introducción al control de sistemas químicos

- 1.1. Introducción a la asignatura.
- 1.2. Concepto de Sistema.
- 1.3. Concepto de Control.
- 1.4. Introducción a la teoría clásica de control.

#### UD2. Modelado de sistemas.

##### T2. Representación matemática de las señales de un proceso

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Modelado de señales en el dominio del tiempo.
- 2.3. Modelado de señales en el dominio de la frecuencia. Transformada de Laplace.
- 2.4. Propiedades de la transformada de Laplace
- 2.5. Antitransformada de Laplace.

##### T3. Representación de sistemas físicos

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Modelización con ecuaciones diferenciales
- 3.3. Modelización mediante funciones de transferencia
- 3.4. Linealización de sistemas entorno a un punto de funcionamiento
- 3.5. Composición y simplificación de sistemas
- 3.6. Principio de superposición

#### UD3. Análisis de sistemas

##### T4. Análisis temporal de sistemas

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Estabilidad en sistemas de tiempo continuo.
- 4.3. Ganancia de un sistema.
- 4.4. Sistemas de primer orden.
- 4.5. Sistemas de segundo orden.
- 4.6. Influencia de polos y ceros adicionales.

##### T5. Análisis temporal de sistemas realimentados

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Errores de un sistema.
- 5.3. Sensibilidad.
- 5.4. El método del lugar de las raíces. Trazado.

### 5.5. Análisis de sistemas utilizando el lugar de las raíces.

#### UD4. Diseño de controladores.

##### T6. Control de sistemas.

- 6.1 Introducción y consideraciones generales.
- 6.2 Acciones básicas de control de tiempo continuo.
- 6.3. Diseño de controladores mediante la reforma del lugar de las raíces.
- 6.4. Sintonizado de controladores.

##### T7. Instrumentación y elementos de Control

- 7.1 Introducción y repaso a los diagramas P&I.
- 7.2 Instrumentación, sensores y actuadores.
- 7.3. Implementación de las acciones del controlador en los PID.

### 5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

P1. Introducción a los Diagramas de Proceso e Instrumentación.

P2. Introducción a Matlab y Simulink

P3. Modelado de sistemas linealizados

P4. Modelado de sistemas complejos.

P5. Análisis temporal de sistemas.

P6. Análisis temporal de sistemas en función de un parámetro.

P7. Diseño de reguladores PID.

Las prácticas se realizan en el laboratorio donde están instalados los Ordenadores con el software MatLAB y la toolbox Simulink. La evaluación de las prácticas se guarda para otras convocatorias salvo modificación de contenidos, que será avisado por el profesor de la asignatura.

### Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un "Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos" que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

### 5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

#### Unit 1. Introduction



T1. Introduction to continuous-time systems automatic control.

Unit 2. System Modeling

T2. Representation of signals in continuous-time systems.

T3. Mathematical modelling of dynamic systems.

Unit 3. Time analysis

T4. Temporal analysis of open-loop systems.

T5. Temporal analysis of close-loop systems.

Unit 4. Control Systems Design.

T6. Design and compensations techniques.

T7. Instrumentation and control elements.

## 5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

### UD1

El objetivo de esta unidad didáctica es introducir al alumno en los sistemas de control, en sus objetivos, necesidades y realización, poniendo ejemplos reales cotidianos.

### UD2

El objetivo de esta unidad didáctica es introducir al alumno en la descripción de los sistemas mediante ecuaciones que definan su comportamiento. Se exponen también métodos de análisis y resolución de sistemas no lineales.

### UD3

El objetivo es que el alumno aprenda a analizar los sistemas descritos matemáticamente para conocer la evolución de las variables que deben ser controladas. De este modo es factible el planteamiento de estrategias de control.

### UD4

El objetivo de esta unidad didáctica es aprender las técnicas de diseño de los diferentes sistemas de control que son aplicables a los sistemas previamente analizados

## 6. Metodología docente

### 6.1. Metodología docente\*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva basada en la técnica de la lección magistral con variantes de aprendizaje cooperativo informal. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes.	Presencial: Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. Realización de actividades de aprendizaje cooperativo informal.	15
		No presencial: Estudio de la materia	15
Clase de problemas.	Se resolverán problemas tipo. Se enfatizará el trabajo en plantear métodos de resolución y no en los resultados. Se plantearán problemas similares para que los alumnos los resuelvan en pequeños grupos con la ayuda del profesor	Presencial: Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	15
		No presencial: Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor tanto en clase como en la bibliografía.	30
Clase prácticas de laboratorio	Las clases prácticas de laboratorio permite la utilización de equipos que hacen posible el planteamiento de casos muy parecidos a los reales. También permite el planteamiento de situaciones, casos, ejemplos y problemas que enlazan directamente los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura. Los puestos de trabajo de los laboratorios están dotados de equipos informáticos que permiten también el desarrollo de habilidades computacionales y el manejo de programas profesionales.	Presencial: Manejo de instrumentación y de equipos y elaboración de informes durante la sesión de prácticas.	15
		No presencial: El alumno realizará un trabajo no presencial tanto antes como después de la sesión de laboratorio. Con antelación a dicha sesión, el alumno deberá resolver algunos problemas que se le plantearán para prepararlo en la resolución de la práctica. Con posterioridad el alumno deberá realizar dos memorias: una en grupo y otra individual.	15
Seminarios de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo	Se realizarán dos seminarios de problemas a lo largo del curso. Los alumnos trabajan en grupo para resolver un conjunto de problemas con el apoyo del profesor que aclarará conceptos y resolverá dudas.	Presencial: Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros.	5
Actividades de evaluación formativa	Se realizarán varios cuestionarios de preguntas breves y cuestiones teórico-prácticas en clase y se corregirán a continuación como técnica de evaluación del aprendizaje y seguimiento del grado de asimilación de los contenidos.	Presencial: Realización de los cuestionarios y evaluación de los realizados por otros compañeros para fomentar el espíritu crítico y su capacidad de auto-evaluación, auto-reflexión y co-evaluación.	5
Tutorías individuales y de grupos	Habrán tutorías tanto individuales como en grupo, con objeto de resolver	Presencial: Planteamiento de dudas y colaboración en el	10

	problemas puntuales individuales y realizar un seguimiento del trabajo de los grupos, así como resolver dudas de éstos grupos, que permita evaluar ciertas competencias, y que serán tenidas en cuenta en la evaluación final dentro de uno de los tres bloques de evaluación.	seguimiento del aprendizaje del grupo	
		No presencial: Planteamiento de dudas mediante correo electrónico.	
Visitas	Se realizará una visita a una importante industria del sector químico, estudiando el proceso a controlar y el sistema de control utilizado. El profesor apoyará la visita explicando cualquier concepto necesario, relacionando lo que se analice con los contenidos de la asignatura y resolviendo dudas	Presencial: Participación activa de los estudiantes en la visita, planteando dudas y relacionando la visita con las competencias trabajadas en la asignatura.	4
		No presencial: Los estudiantes deberán realizar, en grupos, un informe que recoja su trabajo en la visita.	2
Exámenes	Evaluación escrita (examen oficial)	Presencial: Resolución de problemas y cuestiones teórico prácticas en el examen oficial	4
			135

## 6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)

Actividades formativas (6.1)	Resultados del aprendizaje (4.5)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Clase de teoría	X	X	X	X		X	X			
Clase de problemas.		X	X	X						
Clase de prácticas de laboratorio	X	X	X	X	X	X	X			
Seminarios de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo	X	X			X					
Actividades de evaluación formativa		X			X	X	X			
Visitas	X				X	X	X			

## 7. Metodología de evaluación

### 7.1. Metodología de evaluación\*

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación*	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa*	Formativa*			
Pruebas escritas individuales	X		Las pruebas escritas estarán constituidas por dos exámenes parciales. Las pruebas superadas son eliminatorias para todas las convocatorias del curso en el que se realicen. Existirá un examen final adicional para aquellos que no hayan superado las pruebas o quieran subir nota.	70% de la nota final, aunque será imprescindible obtener al menos un 5 sobre 10 para superar la asignatura.	2, 3, 4, 5, 7
Informes de laboratorio	X		Los alumnos presentarán un informe de las prácticas de laboratorio que se realicen. Se valorarán las destrezas y habilidades para el manejo de los equipos	20%	Todos
Actividades de trabajo cooperativo		X	Se valorarán las actividades de trabajo cooperativo informal que se realizarán durante el curso, así como la resolución de problemas y trabajos que se requerirán fuera del aula	5%	3, 4, 5, y 7
Seminarios de problemas y actividades de trabajo cooperativo		X	Se valorará el trabajo desarrollado y los resultados obtenidos en los seminarios de problemas y en otras actividades de trabajo cooperativo que se realizará a lo largo del curso.	5%	Todas


Tal como prevé el artículo 5.4 del *Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales* de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.

## 7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

Actividades de evaluación formativas. En el aula se plantearán cuestiones cortas de respuesta oral o por escrito, en algunos casos en parejas. Estas cuestiones serán resueltas a continuación en la misma sesión.

Elaboración activa de problemas. La mayor parte de los problemas se realizarán con un mecanismo de participación activa que permite, por una parte, que el estudiante evalúe su grado de progreso en la asignatura y, por otro, plantearse directamente los problemas que encuentra en la resolución de los problemas. El problema será resuelto por etapas. Al finalizar cada etapa el profesor irá resolviéndola, antes del comienzo de la siguiente, para que el estudiante pueda ir avanzando en el problema aunque tenga dificultades con alguna de las partes.

Se promueve la utilización de tutorías individuales y grupales, que son utilizadas no sólo para resolver dudas puntuales del estudiante, sino para realizar un seguimiento de la evolución del estudiante.

CSV:	U6EqqfDMP24HdApRLat8TMgi8	Fecha:	16/01/2019 13:12:11	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.			
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E			
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/U6EqqfDMP24HdApRLat8TMgi8	Página:	14/15	

## 8 Bibliografía y recursos

### 8.1. Bibliografía básica\*

- Ogata, K. Ingeniería de Control Moderno. Prentice Hall. 1.998.
- Barrientos, A.; Sanz, R.; Matía, F. y Gambao, E. Control de sistemas continuos. Problemas resueltos. McGraw-Hill. 1.996

### 8.2. Bibliografía complementaria\*

- Dorf, R. Sistemas Modernos de Control. Addison Wesley Iberoamericana. 1.989.
- Franklin, G.; Powell, J.D. y Emami-Naeini, A. Control de sistemas dinámicos con retroalimentación. Addison-Wesley Iberoamericana. 1.991.
- Control e instrumentación de procesos químicos. Ollero de Castro, P. y Fernández Camacho, E. Síntesis, D.L. 1997

### 8.3. Recursos en red y otros recursos

Asignatura en el aula virtual. Contenidos:

- Apuntes sobre “Introducción a la asignatura”, “lugar de las raíces” y “diseño de reguladores”.
- Colecciones de cuestiones y problemas de cada uno de los temas de la asignatura.
- Cuestiones y problemas resueltos.
- Manuales utilizados en las prácticas de la asignatura.
- Introducción de las prácticas de laboratorio a desarrollar durante el curso.