




Guía docente de la asignatura

Regulación automática

Titulación: Grado en Ingeniería eléctrica

CSV:	EPUS0naC66TDoqZYCfEj9w7Zy	Fecha:	16/01/2019 13:11:53	
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/EPUS0naC66TDoqZYCfEj9w7Zy	Página:	1/17	

1. Datos de la asignatura

Nombre		Regulación automática					
Materia		AUTOMÁTICA					
Módulo		ESPECIFICAS					
Código		506102007					
Titulación/es		GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA					
Plan de estudios		2009					
Centro		Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial					
Tipo		Obligatoria					
Periodo lectivo		Segundo Cuatrimestre				Curso	2º
Idioma		Español					
ECTS	4.5	Horas / ECTS		30	Carga total de trabajo (horas)		135
Horario clases teoría			ver información oficial actualizada de la ETSII			Aula	ver información oficial actualizada de la ETSII
Horario clases prácticas			ver información oficial actualizada de la ETSII			Lugar	Laboratorio de Control del DISA

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Juan Ignacio Mulero Martínez		
Departamento	Ingeniería de Sistemas y Automática (DISA)		
Área de conocimiento	Ingeniería de Sistemas y Automática		
Ubicación del despacho	1ª planta Hospital de la marina. Patio de la Izquierda		
Teléfono	+34 968 326567	Fax	+34 968 325355
Correo electrónico	juan.mulero@upct.es		
URL / WEB	Aula Virtual UPCT		
Horario de atención / Tutorías	A determinar en cada cuatrimestre		
Ubicación durante las tutorías	Despacho indicado más arriba		

Titulación	Ingeniero Superior en Automática y Electrónica Industrial, Ingeniero Superior en Informática, Licenciado en Matemáticas Doctor Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Contratado Doctor
Año de ingreso en la UPCT	2001
Nº de quinquenios (si procede)	2
Líneas de investigación (si procede)	Control Reset, Control Cuántico, Teoría Matemática de Control
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

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.

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

Ninguna

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura
Es recomendable tener aprobada Matemáticas II.

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.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas

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

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

G4 - 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.

G5 - 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

E12 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

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

T4 - Utilizar con solvencia los recursos de información

4.5. Resultados del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura, el alumno deberá ser capaz de:

1. Conocer y entender la principal terminología utilizada a nivel industrial en el ámbito de la instrumentación y el control de los sistemas industriales.
2. Conocer y utilizar la principal simbología de los diagramas P&I.
3. Modelar matemáticamente sistemas básicos asociados a procesos industriales.
4. Analizar el comportamiento temporal de un sistema.
5. Analizar el comportamiento frecuencial de un sistema.
6. Diseñar reguladores PID mediante el método del lugar de las raíces.

5. Contenidos

5.1. Contenidos (según el plan de estudios)
Modelado de sistemas. Análisis de respuesta transitoria. Precisión. Estabilidad. Lugar de las raíces. Cálculo de controladores.

5.2. Programa de teoría
UD1. Introducción a la regulación automática
Tema 1. Introducción al control de sistemas
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.
Tema 2. 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. Transformada Inversa de Laplace.
Tema 3. 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.

Tema 4. Análisis temporal de sistemas lineales.

- 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.

Tema 5. 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.

Tema 6. Controladores PID y su diseño en el dominio del tiempo.

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

UD4. Análisis de sistemas lineales en el dominio de la frecuencia.

Tema 7. Análisis en el dominio de la frecuencia.

- 7.1. Introducción al análisis de sistemas lineales en el dominio de la frecuencia.
- 7.2. Los diagramas logarítmicos de Bode.
- 7.3. Análisis de estabilidad con los diagramas de Bode.
- 7.4. Diagramas de Nyquist.
- 7.5. Criterio de estabilidad de Nyquist.

5.3. Programa de prácticas
Práctica 1. Introducción a los Diagramas de Proceso e Instrumentación.
Práctica 2. Introducción a Matlab y Simulink.
Práctica 3. Modelado de sistemas linealizados.
Práctica 4. Modelado de sistemas complejos.
Práctica 5. Análisis temporal de sistemas.
Práctica 6. Análisis temporal de sistemas en función de un parámetro.
Práctica 7. Regulación del funcionamiento de un sistema mediante ajuste de un parámetro.
Práctica 8. Diseño de reguladores PID.

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 to the automatic control.
Lesson 1. Introduction to the Systems control.
Unit 2. Systems Modelling.

Lesson 2. Mathematical representation of signals.
Lesson 3. Representation of physical Systems.
Unit 3. Systems Analysis.
Lesson 4. Transient analysis of linear Systems.
Lesson 5. Transient analysis of feedback Systems.
Lesson 6. PID regulators and the design in the time domain.
Unit 4. Analysis of linear Systems in the frequency domain.
Lesson 7. Analysis in the frequency domain

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.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Planteamiento de dudas. Realización de actividades de aprendizaje cooperativo informal.	15
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	30
Clase de problemas.	Se resolverán problemas categorizados según niveles de dificultad. Se hará un especial énfasis en los procedimientos de resolución comunes a familias de problemas con la finalidad de que el alumno adquiera destreza a la hora de manejar los conceptos planteados en clases teóricas. Se valorará la capacidad de discusión de los resultados así como los aspectos cuantitativos y cualitativos de las soluciones. Los alumnos resolverán problemas de forma grupal con la ayuda del profesor. De manera subsidiaria se propondrán comandos del paquete informático de control para que el alumno pueda verificar rápidamente sus resultados. Por cada tema el profesor planteará dos problemas que deberán ser entregados para su evaluación.	<u>Presencial</u> : Participación activa. Resolución de ejercicios. Planteamiento de dudas.	8
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia. Resolución de ejercicios propuestos por el profesor tanto en clase como en la bibliografía.	15
Clase de 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.	<u>Presencial</u> : Manejo de herramientas de diseño de sistemas de control asistido por ordenador (CACSD).	15
		<u>No presencial</u> : 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.	15
Tutorías individuales y de grupos	Habrá tutorías tanto individuales como en grupo, con objeto de resolver problemas puntuales individuales y realizar un seguimiento del trabajo de los grupos, así como resolver dudas de estos grupos.	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas y colaboración en el seguimiento del aprendizaje del grupo.	4
		<u>No presencial</u> : Planteamiento de dudas mediante Aula Virtual.	4
Realización de Exámenes Oficiales	Se realizará una prueba final de la asignatura	<u>Presencial</u> : El estudiante realizará un examen final	4
		<u>No presencial</u> : Preparación Exámenes	10
		<u>Presencial</u> : Exposición de Trabajos	2

Presentación de trabajos	Exposición de trabajos asignados con carácter individual o en grupo, y defensa en público	<u>No Presencial</u> : Preparación de Trabajos.	8
Seminarios de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo	Se realizarán 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. Habrá tutorías tanto individuales como en grupo, con objeto de resolver 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.	<u>Presencial</u> : Resolución de los problemas. Explicación del método de resolución a los compañeros.	5
		<u>No Presencial</u> :	
			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					
Clase de problemas			X	X	X	X				
Clase de prácticas de laboratorio		X	X	X						
Seminarios de problemas y otras actividades de trabajo cooperativo			X	X	X	X				
Tutorías individuales y de grupos	X		X	X						
Exámenes			X	X	X	X				
Presentación de trabajos		X		X						

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de Evaluación					
Actividad	Tipo		Criterio de Evaluación	Peso(%)	Resultados evaluados
	Sumativas	Formativas			
Pruebas escritas oficiales: Se evaluará especialmente el aprendizaje individual por parte del alumno de los contenidos específicos disciplinares abordados.	X		Cada prueba escrita estará constituida por dos partes: una de cuestiones teórico-prácticas y una segunda de problemas. La primera parte consistirá en cuatro cuestiones de aplicación directa. La segunda parte será la realización de dos problemas que combinan diferentes partes de la asignatura.	70% de la nota final, aunque será imprescindible obtener al menos un 5 sobre 10 para superar la asignatura.	3, 4, 5, 6
Examen de prácticas de laboratorio	X		Los alumnos resolverán un pequeño examen sobre cuestiones vistas en las sesiones de prácticas. Se valorarán las destrezas y habilidades para el manejo de los equipos	15%	Todos
Resolución de Problemas		X	Por cada tema el profesor propondrá dos problemas a ser resueltos por el alumno.	15%	3, 4, 5, 6

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

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

Franklin, G.; Powell, J.D. y Emami-Naeini, A. Control de sistemas dinámicos con retroalimentación. Addison-Wesley Iberoamericana. 1.991.

Señales y Sistemas. Alan V. Oppenheim, Alan S. Willsky. Ed. Prentice Hall. 1994.

Retroalimentación y Sistemas de Control. DiStefano, Stubberud y Williams. Ed. McGraw-Hill. Serie Schaum. 1992

8.2. Bibliografía complementaria*

Barrientos, A.; Sanz, R.; Matía, F. y Gambao, E. Control de sistemas continuos. Problemas resueltos. McGraw-Hill. 1.996

Dorf, R. Sistemas Modernos de Control. Addison Wesley Iberoamericana. 1.989.

Kuo, B. Sistemas de Control Automático. Compañía Editorial Continental. 1.996

Ogata, K. Ingeniería de Control Moderno. Prentice Hall. 1.998.

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.

Comité Español de Automática CEA: <http://www.cea-ifac.es/noticias/noticias/>


RIAI: Revista Iberoamericana de Automática e Informática Industrial: <http://riai.isa.upv.es/>

ISA Sección Española: <http://www.isa-spain.org/>

Revista Automática e Instrumentación:

<http://www.grupotecnipublicaciones.com/publicaciones/automatica-e-instrumentacion.html>

IEEE Control Systems Society: <http://www.ieeecss.org/main/>

CSV:	EPUS0naC66TDoqZYCfEj9w7Zy	Fecha:	16/01/2019 13:11:53	
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/EPUS0naC66TDoqZYCfEj9w7Zy	Página:	17/17	