



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## ASIGNATURA / COURSE TITLE

Electrónica, automatización y control / Electronics, automation and control

### 1.1. Código / Course Code

19353

### 1.2. Materia / Content area

Fundamentos de electrotecnia, electrónica y automática / Fundamentals of electrotechnology, electronics and automation

### 1.3. Tipo / Course type

Formación obligatoria / Compulsory subject

### 1.4. Nivel / Course level

Grado / Grade

### 1.5. Curso / Year

4º / 4<sup>th</sup>

### 1.6. Semestre / Semester

Anual / Annual

### 1.7. Idioma / Language

Español. Se emplea también Inglés en material docente / In addition to Spanish, English is also used in teaching material

### 1.8. Requisitos Previos / Prerequisites

**Conocimientos previos recomendados:** Conceptos básicos de electrónica. Ecuaciones diferenciales, campo de los números complejos, transformada de Laplace. La medida: exactitud, precisión y error.

**Asignaturas previas recomendadas:** Matemáticas I y II, Fundamentos de Ingeniería Química, Ingeniería de Fluidos, Ingeniería Energética y Transmisión de Calor, Operaciones de Separación, Electrotecnia e Ingeniería de las Reacciones (IRHO, IRHE).



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1.9. Requisitos mínimos de asistencia a las sesiones presenciales / **Minimun attendance requirement**

La asistencia es obligatoria / **Attendance is mandatory**

## 1.10. Datos del equipo docente / **Faculty Data**

### **Coordinadora:**

Docente(s) / **Lecturer(s):** M<sup>a</sup> Ariadna Álvarez

Departamento de / **Department of:** Química Física Aplicada

Facultad / **Faculty:** Ciencias

Despacho - Módulo / **Office - Module:** 08-504.3

Teléfono / **Phone:** +34 914 97 8038

Correo electrónico/**Email:** ariadna.alvarez@uam.es

Página web/**Website:**

Horario de atención al alumnado/**Office hours:** En cualquier horario previa petición de hora.

El resto del profesorado implicado en la asignatura puede consultarse en la página web del título:

<http://www.uam.es/ss/Satellite/Ciencias/es/1242671470698/listadoCombo/Profesorado.htm>

## 1.11. Objetivos del curso / **Course objectives**

La Electrónica, Automatización y Control es una rama de la ingeniería que aplica el conocimiento de la electrónica a la industria, así como la integración de tecnologías de vanguardia que son utilizadas en el campo de la automatización y el control automático industrial las cuales son complementadas con disciplinas paralelas al área tales como los sistemas de control y supervisión de datos, la instrumentación industrial, el control de procesos y las redes de comunicación industrial.

Esta asignatura tiene como objetivo que el alumno conozca los elementos físicos (sensores y actuadores) que se utilizan en las plantas de proceso para implementar los lazos de control y que adquiera destreza a la hora de especificarlos. Además, que conozca y sepa aplicar las técnicas de control regulatorio básico y de control avanzado más empleadas en las plantas de proceso.

A través de la metodología docente empleada y las actividades formativas desarrolladas a lo largo del curso, se busca conseguir que el estudiante, al finalizar el mismo sea capaz de:

- Conocer los fundamentos electrónicos existentes en un sistema de medida e identificar los principales sensores, transductores y actuadores que se usan en el control de las operaciones en plantas de procesos industriales.



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

- Distinguir la instrumentación típica utilizada en control de procesos industriales. Comparar y seleccionar la instrumentación de proceso y electrónica de acuerdo a los requisitos del proceso industrial.
- Analizar, evaluar y comparar diagramas de flujo y de control e instrumentación de procesos a nivel de ingeniería básica. Identificar y reunir las variables que deben ser objeto de control, las variables que pueden ser manipuladas y diseñar los lazos de control necesarios para el funcionamiento del proceso.
- Entender el concepto de sistema dinámico, siendo capaz de modelar y simular su comportamiento en el ámbito de la ingeniería. Predecir y analizar la respuesta dinámica de los procesos químicos.
- Analizar sistemas realimentados y diseñar sistemas de control de procesos.
- Determinar y conocer los efectos del error y la estabilidad de lazos de control por retroalimentación.
- Desarrollar las técnicas de regulación automática clásicas y su aplicación a la automatización industrial.
- Sintonizar controladores PID y conocer sus fundamentos electrónicos.
- Construir un simulador de aquellas partes del proceso que puedan ser de interés con el objeto de comprobar el funcionamiento de los lazos de control diseñados y la electrónica introducida.
- Conocer la función y estructura de un autómata programable, así como su programación básica, con el fin de incluirlo en un proceso industrial.

Estos resultados de aprendizaje contribuyen a la adquisición de las siguientes competencias del título:

CB1. Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.

CB2. 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.

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.

CG4. 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.

CT5. Reconocer la necesidad y tener la capacidad para desarrollar voluntariamente el aprendizaje continuo.

CE11. Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

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



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1.12. Contenidos del Programa / Course Contents

**Tema 1. Introducción al Control de Procesos.** El control de procesos en la industria. Sistemas de control: Definiciones; elementos básicos de un circuito de control. Niveles de control de procesos. Diseño del sistema de control.

**Tema 2. Instrumentación electrónica.** Caracterización de un instrumento. Sensores: Medida de temperatura, presión, caudal, nivel. Analizadores en línea. Transductores, sistemas de transmisión y acondicionamiento electrónico de señal. Identificación de instrumentos en la industria.

**Tema 3. Transformada de Laplace.** Definiciones, propiedades y teoremas. Transformadas de funciones importantes. Transformada inversa. Solución de ecuaciones diferenciales lineales.

**Tema 4. Comportamiento dinámico de sistemas.** Función de transferencia. Sistemas de control automático. Diagramas de bloques y reducción.

**Tema 5. Análisis de la respuesta transitoria y estacionaria.** Análisis dinámico en el dominio del tiempo y en el plano complejo de Laplace: Sistemas de primer orden, segundo orden y orden superior. Error en régimen permanente y estabilidad de sistemas, criterio de Routh.

**Tema 6. Análisis de Lugar de las raíces.** Generalidades. Diseño de sistemas de control mediante el método del lugar de las raíces. Compensadores de adelanto y de retraso.

**Tema 7. Controladores PID.** Acciones básicas de control: todo-nada, proporcional, integral y derivativa. Sintonización de controladores PID: Criterios y métodos.

**Tema 8. Electrónica de control.** El amplificador operacional. Diseño electrónico de PID. Diseño electrónico de compensadores de adelanto y atraso.

**Tema 9. Automatas - PLCs.** Programación de autómatas. Control secuencial. Aplicaciones industriales.

### Prácticas de laboratorio

- Caracterización de una válvula neumática. Determinación de las características inherente e instalada. Estudio de la histéresis que presenta y cálculo del coeficiente de caudal, para una válvula neumática en el intervalo de presiones en que puede operar en la instalación.
- Calibración de un sensor de caudal de líquidos y caracterización de una válvula motorizada. Determinación de los parámetros óptimos de calibración del sensor y caracterización de la válvula motorizada en términos de curva característica instalada e histéresis.

### Prácticas con medios informáticos

- Estudio del control en retroalimentación. Caracterización de la respuesta de un lazo de control en retroalimentación (o “feedback”) respecto de diferentes variables como los parámetros de ajuste del controlador PID, la perturbación, el tipo de válvula de regulación, etc., mediante el uso de simuladores de proceso en régimen dinámico.



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 1.13. Referencias de Consulta / Course bibliography

### Bibliografía fundamental

- OGATA, K. *Ingeniería de Control Moderna*. Prentice Hall. Pearson Educación. Madrid (2003).
- OLLERO DE CASTRO, P. y FERNÁNDEZ CAMACHO, E. *Control e instrumentación de procesos químicos*. Ed. Síntesis. Madrid (2006).
- CREUS, A. *Instrumentación industrial*. Marcombo. Barcelona (2005).

### Bibliografía complementaria

- ACEDO, J. *Control Avanzado de Procesos*. Díaz de Santos. Madrid (2003).
- RIGGS, J.B. y NAZMUL KARIM, M. *Chemical and Bio-Process Control*. Prentice Hall (2007).
- CONSIDINE, D.M. *Process instrumentation and control handbook*. McGraw-Hill. Nueva York (1993).
- DOETSCH, G. *Introduction to the Theory and Applications of Laplace Transforms*. Springer-Verlag. Nueva York (2011).
- LIPTAK, B. Y VENCZEL, K. *Instrument engineers' handbook: process control*. Chilton Book Co. Radnor, Pennsylvania (2003).
- MORRIS, A.S. *Principles of measurement and instrumentation*. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey (1993).
- LUYBEN, W. *Process modeling simulation and control for chemical engineers*. McGraw Hill International Edition. Nueva York (1990).
- MCMILLAN, G.K. *Process/Industrial Instruments and Controls Handbook*. McGraw Hill. Nueva York (1999).
- HIMMELBLAU, D. Y BISCHOFF, K. *Análisis y simulación de procesos*. Reverté. Barcelona (2004).
- BOLTON, W. *Instrumentación y Control Industrial*. 2ª Edición. Paraninfo. Madrid (1999).

## 2 Métodos Docentes / Teaching methodology

### Actividades formativas y dinámica docente:

- Clases magistrales: consistirán de forma prioritaria en lecciones magistrales en las que se expondrá de forma ordenada y sistemática el temario de la asignatura y se resolverán de forma detallada problemas seleccionados que ejemplifiquen la puesta en práctica de los contenidos teóricos, cuyos enunciados estarán a disposición del alumnado con la suficiente antelación. Se utilizarán de manera habitual materiales multimedia que estarán a disposición de los alumnos en la página virtual de la asignatura. De esta actividad deriva un trabajo personal del estudiante que se estima en 1-3h por cada hora de clase.
- Clases prácticas en aula o seminarios: Los estudiantes que conforman el grupo se dividirán en subgrupos. Estas clases se dedican a la discusión y resolución de



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

ejercicios, supuestos prácticos y trabajos dirigidos sobre las aplicaciones de los contenidos de las materias. Estas clases tienen como objetivo la participación activa del alumnado, tanto en la reflexión y trabajo previo a la clase, como en la discusión en el aula o trabajo posterior a la sesión práctica.

- Problemas y casos prácticos: Resolución y entrega de un conjunto de problemas y casos prácticos seleccionados.
- Clases prácticas de laboratorio y clases con medios informáticos: El alumno desarrolla y aplica procedimientos experimentales en el laboratorio y/o utiliza paquetes informáticos y/o programas de simulación enfocadas a su manejo y la posterior resolución de supuestos prácticos.
- Tutorías: Reunión con los estudiantes de forma individual o en grupos reducidos. En ellas, el profesor hará un seguimiento del proceso de aprendizaje y se resolverán las dudas de los alumnos orientándolos sobre los métodos de trabajo más útiles para superar la asignatura.
- Exámenes: Prueba objetiva de evaluación realizada de forma individual, que permiten conocer por parte del estudiante y del profesor el grado de conocimientos adquiridos referentes a los contenidos teórico-prácticos de la materia considerada. Se considera incluido aquí el trabajo no presencial del alumno para la preparación del examen

### 3 Tiempo de trabajo del estudiante / **Student workload**

		Nº de horas	Porcentaje
Presencial	Clases teóricas	50 h (22,2%)	93 horas (41,4%)
	Clases prácticas en aula	6 h (2,7%)	
	Prácticas de laboratorio y con medios informáticos	26 h (11,6%)	
	Tutorías	3h (1,3%)	
	Actividades de evaluación	8 h (3,6%)	
No presencial	Estudio de teoría, ejemplos y resolución de problemas	85 h (37,8%)	132 horas (58,6%)
	Preparación de clases prácticas en aula	15 h (6,7%)	
	Preparación de prácticas de laboratorio y con medios informáticos	7 h (3%)	
	Preparación de exámenes	25 h (11,1%)	
<b>Carga total de horas de trabajo: 25 horas x 9 ECTS</b>		<b>225 h</b>	



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 4 Métodos de Evaluación y Porcentaje en la Calificación Final / Evaluation procedures and weight of components in the final grade

Los resultados de aprendizaje serán evaluados a lo largo del curso mediante diferentes métodos de evaluación, cuya contribución a la calificación final será la siguiente:

Sistema de Evaluación	Convocatoria Ordinaria	Convocatoria Extraordinaria
Resolución de problemas y casos prácticos	10%	0%
Prácticas de laboratorio y con medios informáticos	10%	10%
Exámenes finales	80%	90%

**Resolución de problemas y casos prácticos:** La propuesta de trabajo estará a disposición de los alumnos con suficiente antelación. Los estudiantes trabajarán en grupos entregando por escrito la tarea propuesta, que se resolverá, discutirá o ampliará en clase. Se evaluará tanto el trabajo realizado por el estudiante con anterioridad a la clase como la participación activa en la misma. En esta actividad se evaluarán fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos a la resolución de problemas abiertos, el razonamiento crítico y la capacidad de argumentación (competencias CG4 y CT5).

**Prácticas de laboratorio y con medios informáticos:** Las propuestas de trabajo estarán a disposición de los alumnos con suficiente antelación. Los estudiantes trabajarán en parejas. En estas actividades se evaluarán fundamentalmente los resultados de aprendizaje relacionados con la aplicación de los contenidos teóricos a la capacidad de análisis, el razonamiento crítico, la valoración de alternativas técnicas y la toma de decisiones (competencias CB3, CG4 y CT5).

**Exámenes finales:** se realizarán pruebas de evaluación a lo largo del semestre y un examen al finalizar éste, en las fechas aprobadas por la Junta de Facultad y publicadas en el horario. Los estudiantes que superen (puntuación superior a 5.0) las tres pruebas programadas a lo largo del semestre no tendrán que realizar el examen al final del semestre. En estas pruebas se evaluarán los resultados de aprendizaje relacionados con la asimilación de contenidos teóricos y su aplicación a la resolución de problemas concretos, fundamentalmente relacionados con las competencias CB1, CB2, CE11 y CE12.

El estudiante que haya participado en menos de un 20% de las actividades de evaluación, será calificado en la convocatoria ordinaria como "No evaluado".



Asignatura: Electrónica, automatización y control  
Código: 19353  
Centro: Facultad de Ciencias  
Titulación: Grado en Ingeniería Química  
Curso Académico: 2017-2018  
Tipo: Formación Obligatoria  
Nº de créditos: 9 ECTS

## 5 Cronograma\* / Course calendar

Semana	Tema
1	1 y 2
2	2
3	3
4	3 y 4
5	4
6	4
7	4 y 5
8	5
9	6
10	6
11	7
12	8
13	8
14	9
15	9

\*Este cronograma tiene carácter orientativo