

## 29930 - Control de procesos químicos

### Información del Plan Docente

**Año académico:** 2020/21

**Asignatura:** 29930 - Control de procesos químicos

**Centro académico:** 110 - Escuela de Ingeniería y Arquitectura

**Titulación:** 435 - Graduado en Ingeniería Química  
330 - Complementos de formación Máster/Doctorado

**Créditos:** 6.0

**Curso:** XX

**Periodo de impartición:** 330 - Primer semestre

435 - Primer semestre

**Clase de asignatura:** 435 - Obligatoria

330 - Complementos de Formación

**Materia:** ---

## 1. Información Básica

### 1.1. Objetivos de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

Se pretende que el alumno comprenda los conceptos fundamentales de la instrumentación y control de procesos químicos, que garanticen el correcto seguimiento y la estabilidad de los mismos a lo largo del tiempo de operación. Por tanto le aporta conocimientos claves para el desarrollo de su futura actividad profesional.

Estos planteamientos y objetivos están alineados con algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, ODS, de la Agenda 2030 (<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/>) y determinadas metas concretas, de tal manera que la adquisición de los resultados de aprendizaje de la asignatura proporciona capacitación y competencia al estudiante para contribuir en cierta medida a su logro:

Objetivo 8. trabajo decente y crecimiento económico.

Meta 8.2 Lograr niveles más elevados de productividad económica mediante la diversificación, la modernización tecnológica y la innovación, entre otras cosas centrándose en los sectores con gran valor añadido y un uso intensivo de la mano de obra.

Objetivo 9. Industria, innovación e infraestructuras.

Meta 9.4 De aquí a 2030, modernizar la infraestructura y reconvertir las industrias para que sean sostenibles, utilizando los recursos con mayor eficacia y promoviendo la adopción de tecnologías y procesos industriales limpios y ambientalmente racionales, y logrando que todos los países tomen medidas de acuerdo con sus capacidades respectivas

### 1.2. Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

La asignatura de Control de Procesos Químicos pertenece al módulo de Formación en Tecnología Específica-Química Industrial, y se imparte en el primer semestre del cuarto curso. Esta asignatura se imparte cuando el alumno ya tiene conocimientos de Matemáticas y ha cursado la asignatura "Sistemas Automáticos", que aporta información básica y de aplicación directa en el control de procesos. Por otro lado, esta asignatura requiere de una importante comprensión de las asignaturas "Operaciones de Separación" y "Diseño de Reactores" ya que el diseño de una estrategia de control para una determinada operación o proceso; requiere de un buen conocimiento de los fundamentos del mismo. Adicionalmente, muchos de los conocimientos adquiridos en esta materia complementan y son complementados por los que los alumnos adquieren en la asignatura de Química Industrial, ya que ambas comparten una visión global del proceso químico de producción. Dicha materia se imparte igualmente en el primer cuatrimestre del cuarto curso. Del mismo modo, esta asignatura complementa algunos de los contenidos de la asignatura Experimentación en Ingeniería química II acerca de la aplicación práctica del control de procesos.

### 1.3. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para cursar la asignatura de "Control de Procesos Químicos" es recomendable tener conocimientos previos de Matemáticas. Así mismo, es aconsejable haber cursado la asignatura de "Sistemas Automáticos", donde el alumno va a aprender las bases en las que se fundamenta el control aplicado a las plantas de proceso, y las asignaturas "Operaciones de Separación" y "Diseño de Reactores", ya que la aplicación del control a un determinado proceso requiere de la comprensión de las operaciones que forman parte del mismo.

La asistencia a clase, el estudio continuado y el trabajo día a día son fundamentales para que el alumno alcance de manera satisfactoria el aprendizaje propuesto. Los estudiantes deben tener en cuenta que para su asesoramiento dispone del profesor en tutorías personalizadas y grupales.

## 2. Competencias y resultados de aprendizaje

### 2.1. Competencias

**Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

#### Competencias Genéricas

C04 - Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones con iniciativa, creatividad y razonamiento crítico.

C05 - Capacidad para aplicar las tecnologías de la información y las comunicaciones en Ingeniería.

C07 - Capacidad para usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la práctica de la misma.

C10 - Capacidad de gestión de la información, manejo y aplicación de las especificaciones técnicas y la legislación necesarias para la práctica de la Ingeniería.

#### Competencias Específicas

C35- Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos.

### 2.2. Resultados de aprendizaje

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

Modela un proceso incluyendo los elementos correspondientes al control del mismo. Predice el comportamiento de los equipos y procesos en estado no estacionario.

Analiza el proceso identificando las variables a controlar con la instrumentación más adecuada, así como las variables de control.

Diseña los métodos y técnicas de control por computador para el proceso cumpliendo las especificaciones de funcionamiento.

Diseña sistemas avanzados de control teniendo en cuenta la interacción del proceso multivariable. Aplica técnicas de control adecuadas en estos procesos.

Diseña estrategias de control aplicadas las principales variables y equipos de los procesos industriales.

Diseña estrategias completas de control para un proceso químico industrial y modifica dicho proceso para aumentar la controlabilidad.

### 2.3. Importancia de los resultados de aprendizaje

Los resultados del aprendizaje de esta asignatura son fundamentales para que en el futuro el estudiante desempeñe de manera satisfactoria su actividad profesional. Cualquier proceso químico en el que se trabaje, ya sea en un laboratorio de investigación o en una planta de producción a gran escala, requiere de un control del mismo que garantice la calidad del producto, la estabilidad del proceso a lo largo del tiempo, y la seguridad. De ahí que cualquier graduado, trabaje en diseño, I+D o producción requiera de unos amplios conocimientos acerca del control de los mismos. Estos conocimientos le habilitarán para el diseño de estrategias de control para equipos o procesos, selección de variables clave, selección de la instrumentación más adecuada para el proceso, y análisis de los resultados del control.

Por otro lado, el control de proceso es una de las herramientas más importantes con las que se cuenta en la industria, y más concretamente en la industria química, para garantizar la seguridad de las personas, equipos y medio ambiente.

## 3. Evaluación

### 3.1. Tipo de pruebas y su valor sobre la nota final y criterios de evaluación para cada prueba

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

#### **Opción 1:**

La evaluación es global y comprende:

- Entrega a lo largo del semestre de dos problemas o casos prácticos propuestos por el profesor y que se realizarán en grupos de 2 a 3 personas. Dichos casos consistirán en el diseño de la estructura de control para un determinado equipo o proceso industrial. Dicho diseño puede incluir: selección de variables a controlar, instrumentación, estrategia de control más adecuada, emparejamiento de variables, modelo dinámico del proceso y obtención de funciones de transferencia, o control para la seguridad... (30% de la nota final).
- Examen final (70% de la nota final): Prueba escrita a realizar en el periodo de exámenes y dividida en dos partes, una parte teórica y otra parte práctica. Cada una de las partes supondrá el 50% de la nota del examen. Para poder

promediar es necesario que ambas partes por separado tengan una puntuación mínima de 4 sobre 10.

En esta opción 1, para promediar el examen con las notas de los trabajos y de los casos prácticos es necesario obtener una puntuación mínima en el examen final de 5 sobre 10, siendo la nota de cada una de las dos partes superior a 4.0.

A parte, se concederán puntos que se sumarán directamente a la calificación final por la participación en clase y la realización de casos y problemas.

**Opción 2:** En esta opción la calificación de la asignatura se realizará a partir de una prueba escrita con tres partes diferenciadas. Las dos primeras partes serán las mismas que para la opción 1. La tercera parte del examen se corresponderá con los contenidos trabajados en los casos prácticos. Igual que en la opción 1 para poder promediar es necesario que las tres partes del examen tengan cada una de ellas una puntuación mínima de 4.0 sobre 10, y que el promedio de las tres partes sea por lo menos de 5.0

## 4. Metodología, actividades de aprendizaje, programa y recursos

### 4.1. Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

El proceso de aprendizaje se desarrollará en varios niveles: clases magistrales, resolución de problemas (casos) y trabajos tutelados siendo creciente el nivel de participación del estudiante. En las clases de teoría se van a ir desarrollando las bases teóricas que conforman la asignatura y resolviendo algunos problemas modelo. Las clases de problemas y casos son el complemento eficaz de las clases magistrales, ya que permiten verificar la comprensión de la materia y a su vez contribuyen a desarrollar en el alumno un punto de vista más ingenieril, además se desarrollarán ~~las clases~~ en grupos más pequeños donde el alumno resolverá los problemas propuestos por el profesor. Finalmente, los trabajos tutelados complementarán todo lo anterior.

### 4.2. Actividades de aprendizaje

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

~~Clases magistrales (45 h) donde se impartirá la teoría de los distintos temas que se han propuesto y se resolverán en problemas modelo.~~

**Clases de resolución de problemas y casos** en grupos más reducidos (15 h). En estas clases se resolverán problemas por parte del alumno supervisado por el profesor. Los problemas o casos estarán relacionados con la parte teórica explicada en las clases magistrales.

**Trabajos tutelados** (20 h) en grupo. Se formarán grupos de dos tres personas y a lo largo del semestre se propondrán 2 trabajos que serán tutelados por los profesores de la asignatura. Se programarán sesiones de tutoría para seguimiento del último de los trabajos y la resolución de dudas. Se evaluarán finalmente los trabajos mediante informes de los mismos.

**Estudio individual** (67 horas). Se recomienda al alumno que realice el estudio individual de forma continuada a lo largo del semestre

~~Evaluación final (3 h). Se realizara una prueba global donde se evaluarán los conocimientos teóricos y prácticos alcanzados por el alumno.~~

### 4.3. Programa

El temario es el siguiente:

Tema 1. Introducción. Tipos de control.

Tema 2. El lazo de control.

Tema 3. Control feedback.

Tema 4. Instrumentación industrial

Tema 5. Selección de variables.

Tema 6. Estrategias para el control de las principales variables de proceso (Temperatura, presión, nivel, caudal y composición).

Tema 7. Modelado dinámico de procesos. Procesos controlados.

Tema 8. Control para la seguridad. Efecto de los reciclos sobre el control: efecto ?snowball?.

Tema 9. Estrategias para el control de reactores.

Tema 10. Control de Intercambiadores de calor, y gestión de la energía.

Tema 11. Control de columnas de destilación.

Tema 12. Control de otras unidades de proceso

Tema 13. Controlabilidad y observabilidad. Control multivariable.

### 4.4. Planificación de las actividades de aprendizaje y calendario de fechas clave

**Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos**

Las clases magistrales y de resolución problemas se imparten según horario establecido por la EINA además cada profesor informará de su horario de atención de tutorías.

Se formarán grupos de 2 a 3 personas que resolverán a lo largo del curso dos problemas o casos prácticos propuestos por el profesor. Estas actividades supondrán en total 2 entregables y se distribuirán durante todo el semestre. El seguimiento de este trabajo se realizará en sesiones de tutoría.

La siguiente tabla muestra de forma progresiva una distribución aproximada de los tiempos de duración de los diferentes temas en cuanto a horas de clases magistrales y clases de resolución de problemas. Se indica también en qué momento se propondrá a los alumnos las actividades a entregar así como el tiempo que le deben dedicar a estas actividades y su trabajo personal.

	Clase (magistral + resolución problemas)	Entrega (Entr.) de ejercicios tutelados y sesiones tutorizadas (T)	Trabajo personal
Tema 1. Introducción. Tipos de control.	3 h + 0 h		3 h
Tema 2. El lazo de control.	2 h + 0 h		3 h
Tema 3. Control feedback.	5 h + 2 h		6 h
Tema 4. Instrumentación industrial.	3 h + 1 h	Entr. 1 (4 h), T1	5 h
Tema 5. Selección de variables.	2 h + 1 h		6 h
Tema 6. Estrategias para el control de las principales variables de proceso (Temperatura, presión, nivel, caudal y composición)	4 h + 2 h		5 h
Tema 7. Modelado dinámico de procesos. Procesos controlados	5 h + 4 h		7 h
Tema 8. Control para la seguridad. Efecto de los reciclos sobre el control: efecto "snowball"?	2 h + 1 h		5 h
Tema 9. Estrategias para el control de reactores.	4 h + 1 h		3 h
Tema 10. Control de Intercambiadores de calor, y gestión de la energía.	4 h + 1 h		9 h
Tema 11. Control de columnas de destilación.	4 h + 1 h		9 h
Tema 12. Control de otras unidades de proceso	4 h + 1 h	Entr. 2(6 h), T3	3 h
Tema 13. Controlabilidad y observabilidad. Control multivariable	3h + 0 h		3h
<b>Horas Totales</b>	45 h + 15 h	20 h	67 h

Las 150 horas de trabajo del alumno se repartirán en actividades del siguiente modo:

- 45 horas de clase magistral en las que se expondrán los contenidos teóricos y resolución de problemas modelo y problemas de examen.
- 15 horas de resolución de problemas y casos. El alumno resolverá ~~en clase~~ supervisado por el profesor problemas

y casos prácticos relacionados con las clases teóricas.

- 20 horas de trabajo tutelado en grupos de 2 a 3 personas. Este trabajo consistirá en la planificación de la estrategia de control (número de lazos, emparejamientos, tipo de control, puntos de medida...) y selección de la instrumentación para un determinado proceso productivo. Esta actividad será tutelada y evaluada por el profesor.
- 67 horas de estudio personal, repartidas a lo largo de todo el semestre.
- 3 horas de examen, correspondientes al examen global cuya fecha será fijada por la EINA.

En la página web del centro se puede consultar el calendario académico, los horarios y aulas de las clases. La relación de fechas y actividades concretas, así como todo tipo de información y documentación sobre la asignatura, se publicará en el Anillo Digital Docente (para el acceso a esta web, el estudiante deberá estar matriculado en la asignatura).

#### **4.5. Bibliografía y recursos recomendados**

[http://biblos.unizar.es/br/br\\_citas.php?codigo=29930&year=2019](http://biblos.unizar.es/br/br_citas.php?codigo=29930&year=2019)