



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55001026 - Fundamentos De Automatica**

### PLAN DE ESTUDIOS

05IQ - Grado En Ingenieria Quimica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	10
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55001026 - Fundamentos de Automatica
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Quinto semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05IQ - Grado en Ingeniería Química
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2021-22

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Daniel Galan Vicente	Automática	daniel.galan@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor
Fernando Matia Espada	Automática	fernando.matia@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor

Agustin Jimenez Avello	Automática	agustin.jimenez@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor
Ernesto Gambao Galan (Coordinador/a)	Automática	ernesto.gambao@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor
Jaime Del Cerro Giner	Automática	j.cerro@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor
Ramon Antonio Suarez Fernandez	Automática	ramon.suarez@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

### 3. Conocimientos previos recomendados

---

#### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Dinamica De Sistemas

#### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de programación
- Conocimientos básicos de electrónica digital
- Matlab básico

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 12 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control

CG 1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industria

CG 5 - Comunicar conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral como escrita, a públicos especializados y no especializados de modo claro y sin ambigüedades

CG 6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG 7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales

### 4.2. Resultados del aprendizaje

RA7 - Habilidad para abordar el control lógico, tanto en la automatización de la fabricación como en la industria de procesos.

RA3 - Habilidad en el manejo del Toolbox de control de MATLAB.

RA6 - Capacidad para diseñar un algoritmo de control sencillo.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En el primer módulo de la asignatura se estudia el análisis dinámico de sistemas continuos de control en cadena cerrada (como continuación del análisis de sistemas de control en cadena abierta estudiados en el curso de Dinámica de Sistemas) y diseño básico de sistemas de control tipo PID.

En el segundo módulo se estudian sistemas de producción automatizados.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Errores en régimen permanente
  - 1.1. Precisión de sistemas. Definiciones
  - 1.2. Cálculo del error con realimentación constante
  - 1.3. Error con realimentación no constante
  - 1.4. Errores ante entrada en la perturbación
2. Lugar de las raíces
  - 2.1. Análisis dinámico de sistemas realimentados
  - 2.2. Ecuaciones básicas del lugar de las raíces
  - 2.3. Reglas para el trazado del lugar de las raíces
  - 2.4. Formas básicas del lugar de las raíces
3. Control PID
  - 3.1. Diseño de reguladores
  - 3.2. Acciones de control
  - 3.3. Regulador PID
4. Ajuste de PIDs
  - 4.1. Métodos de ajuste de PIDs
  - 4.2. Métodos analíticos
  - 4.3. Ajuste de reguladores P
  - 4.4. Ajuste de reguladores PI

- 4.5. Ajuste de reguladores PD
- 4.6. Ajuste de reguladores PID
- 5. Introducción a los sistemas de automatización
  - 5.1. La automatización de la fabricación
  - 5.2. Tipos de plantas de fabricación
  - 5.3. Automatismos secuenciales
  - 5.4. Parte operativa y parte de control de un sistema automatizado
  - 5.5. El computador en los sistemas de automatización
  - 5.6. La pirámide de control
  - 5.7. Comunicaciones en entornos de fabricación
  - 5.8. Razones para automatizar un proceso productivo
- 6. Sistemas de eventos discretos
  - 6.1. Señales lógicas
  - 6.2. Álgebra de Boole
  - 6.3. Sistemas combinaciones y secuenciales
  - 6.4. Elementos de un automatismo
  - 6.5. Representación de un automatismo
  - 6.6. Sistemas asíncronos y síncronos
- 7. Modelado de eventos discretos
  - 7.1. Introducción al GRAFCET
  - 7.2. Niveles del GRAFCET
  - 7.3. Elementos básicos del GRAFCET
  - 7.4. Reglas de evolución
  - 7.5. Acciones especiales
  - 7.6. Transiciones especiales
  - 7.7. Estructuras del GRAFCET
  - 7.8. Estructuración y sincronización del GRAFCET
  - 7.9. Ejemplo
- 8. Autómatas programables

- 8.1. Concepto de autómatas programables
- 8.2. Arquitectura de autómatas programables
- 8.3. Funcionamiento básico de un autómata programable
- 8.4. Introducción al IEC61131-3
- 9. Introducción a la programación de automatismos secuencia  
  - 9.1. Circuitos de mando eléctricos
  - 9.2. Diagramas de escalera
  - 9.3. Ejemplos de sistemas de control mediante diagramas de escalera
  - 9.4. Sistemas de mando mediante diagramas de escalera
  - 9.5. Codificación de un GRAFCET en diagrama de escalera

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1			<b>Modelado y análisis de sistemas continuos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios de modelado y análisis de sistemas continuos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
2			<b>Errores en régimen permanente</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3			<b>Problemas de errores</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Lugar de las raíces</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4			<b>Lugar de las raíces</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5			<b>Problemas de lugar de las raíces</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Control PID</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6			<b>Ajuste de reguladores PID</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
7			<b>Práctica I. Control de sistemas continuos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio  <b>Ajuste de reguladores PID</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
8			<b>Introducción a la automatización</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Prueba de evaluación continua 1. Parte de teoría</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:30  <b>Prueba de evaluación continua 1. Parte de prácticas</b>

				EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
9			<p><b>Sistemas de eventos discretos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelado de eventos discretos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
10			<p><b>Modelado de eventos discretos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
11			<p><b>Modelado de eventos discretos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejemplos de modelado de eventos discretos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
12			<p><b>Ejemplos de modelado de eventos discretos</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Autómatas programables</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
13			<p><b>Práctica II: Programación de automatismos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Programación de automatismos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
14			<p><b>Ejemplos de programación de automatismos</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	
15				
16				
17				<p><b>Prueba de evaluación continua 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Examen final. Parte de teoría</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final No presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final. Parte de prácticas</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación sólo prueba final No presencial</p>

Duración: 01:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Prueba de evaluación continua 1. Parte de teoría	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:30	45%	4 / 10	CE 12 CG 1 CG 6 CG 5
8	Prueba de evaluación continua 1. Parte de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	4 / 10	CG 5 CG 7 CE 12 CG 1
17	Prueba de evaluación continua 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	45%	4 / 10	CG 5 CE 12 CG 1 CG 6

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final. Parte de teoría	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	90%	/ 10	CG 5 CE 12 CG 1 CG 6
17	Examen final. Parte de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	No Presencial	01:00	10%	/ 10	CG 5 CG 7 CE 12 CG 1

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

Examen convocatoria extraordinaria	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	90%	/ 10	CG 1 CG 5 CE 12 CG 6
Examen prácticas convocatoria extraordinaria	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	10%	/ 10	CG 5 CG 7 CE 12 CG 1

## 7.2. Criterios de evaluación

Se llevará a cabo una prueba de evaluación continua a lo largo del semestre (PEC1) consistente en un examen escrito con una ponderación del 45% y un examen de prácticas con una ponderación del 7.5%. La prueba de evaluación continua versará sobre el contenido de las lecciones (conceptos y breves ejercicios) del módulo 1 de la asignatura (Sistemas realimentados. Control PID)

Los alumnos que no se presenten a la primera prueba así como aquellos que no alcancen el umbral establecido de 4 puntos en cada una de sus partes no podrán superar la asignatura por evaluación continua y deberán presentarse a evaluación mediante prueba final.

El día del examen final los alumnos que cursen la asignatura por evaluación continua deberán realizar una segunda prueba de evaluación continua (PEC2) con la misma estructura que la PEC1 ponderada con 40% por la parte de teoría y 7.5% por la parte práctica, en la que deberán alcanzar una calificación de 4 puntos. Esta PEC versará sobre el contenido del módulo 2 de la asignatura (Sistemas de automatización). Por lo tanto, para superar la asignatura por evaluación continua es condición necesaria alcanzar la puntuación de 4 puntos en todas las partes de las pruebas y alcanzar una puntuación de 5 en el valor ponderado total.

Ese mismo día los alumnos que no cursen la asignatura mediante evaluación continua deberán realizar una prueba (Examen Final) con la misma estructura que el resto de las pruebas sobre el contenido de toda la asignatura, ponderada con 85% para la parte de teoría y 15% para la parte de prácticas. Para poder aprobar la asignatura es requisito alcanzar una calificación de 3 puntos en la parte correspondiente a las prácticas.

La evaluación extraordinaria se registrará por los mismos criterios que el Examen Final.

En el caso de que algún alumno no hubiera podido asistir por motivo claramente justificado (ver normativa de exámenes) a alguna de las pruebas de evaluación continua, deberá acreditar el motivo de su falta a la mayor brevedad posible, de acuerdo con lo indicado en la citada normativa.

Los alumnos que sigan el método de evaluación continua deberán asistir a las clases, tutorías, pruebas de evaluación y revisiones con su grupo de clase ya que, salvo en la prueba final, cada profesor sólo se responsabilizará de la docencia y evaluación de los alumnos que tiene asignados a su grupo.

Los alumnos que deseen revisar la prueba de evaluación continua deberán solicitarlo mediante escrito o correo electrónico dirigido al profesor de su grupo de clase, en los dos días hábiles siguientes a la publicación de la calificación. La fecha, forma y lugar de celebración de la revisión la establecerá el profesor del cada grupo.

A lo largo del semestre se impartirán 2 clases prácticas.

Durante el desarrollo del curso, el profesor podrá plantear a los alumnos una serie de actividades destinadas a fomentar la participación activa en el seguimiento de la asignatura. De este modo, la calificación de los alumnos que han elegido evaluación continua podrá verse incrementada hasta en un punto en función de la participación del alumno en dichas actividades propuestas por el profesor siempre que se supere la calificación de 4 puntos en la prueba final.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Teoría de Sistemas (F. Matía, A. Jiménez, R. Aracil, E. Pinto)	Bibliografía	Libro que cubre el temario completo del módulo I
Sistemas de producción automatizados (A. Barrientos, E. Gambao)	Bibliografía	Libro que cubre por completo el temario del módulo II
Fundamentos de control con Matlab (E. Pinto, F. Matía)	Bibliografía	Libro que cubre el uso de Matlab para resolver problemas de control de sistemas continuos
Ingeniería de control moderna (K. Ogata)	Bibliografía	Bibliografía complementaria
Autómatas programables y sistemas de automatización (E. Mandado y otros)	Bibliografía	Bibliografía complementaria

Recursos informaticos	Recursos web	Información de la asignatura, enunciados de exámenes y guiones de prácticas
-----------------------	--------------	---

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Para cursar esta asignatura es imprescindible haber cursado la asignatura Dinámica de Sistemas del 4º cuatrimestre.

La asignatura utiliza Moodle como plataforma donde el alumno encontrará información adicional relativa a a asignatura.

La asignatura se adhiere al código ético de la Escuela que incluye tanto el código el alumno como el del profesor.

Nota: La fecha definitiva de realización de las prácticas y de las pruebas de evaluación continua será la indicada por el Plan de Organización Docente del Centro. Que no ha sido confirmado en la fecha de validación de la presente guía.

La asignatura en si está alineada con el ODS9, en concreto con la promoción de la innovación intrínseca en los procesos de la automatización (meta 9.4, aumentando la eficacia del uso de los recursos)