



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004044 - Fundamentos De Automatica**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

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

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	65004044 - Fundamentos de Automatica
<b>No de créditos</b>	4.5 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Séptimo semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	06IE - Grado en Ingenieria de la Energia
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía
<b>Curso académico</b>	2023-24

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Pascual Campoy Cervera (Coordinador/a)	en Automatica	pascual.campoy@upm.es	X - 10:45 - 12:30 es conveniente contactar previamente con el profesor por e-mail

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

## 2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Enrique Pinto Bermudez	enrique.pinto@upm.es	ETSII

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

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

- Calculo II

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE11 - Comprender las leyes generales de la mecánica y aplicarlas a la resolución de problemas propios de la ingeniería.

CE19 - Comprender los principios de mecánica de fluidos e hidráulica y aplicarlos en la Ingeniería de la Energía.

CE23 - Aplicar los conceptos básicos de la transferencia de calor y materia en la Ingeniería de la Energía.

CE49 - Conocer y aplicar las técnicas básicas de la automática

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinares, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinares.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA252 - Capacidad para entender el comportamiento dinámico de cualquier sistema continuo

RA253 - Capacidad para analizar sistemas en el dominio de la frecuencia

RA254 - Capacidad para diseñar un algoritmo de control sencillo

RA251 - Capacidad para modelar sistemas dinámicos mediante la transformada de Laplace

RA255 - Habilidad para trabajar con sistemas físicos mediante modelos sencillos

RA256 - Habilidad en el manejo del Toolbox de control de MATLAB

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

El objetivo final de la asignatura es que el alumno sea capaz de **diseñar y ajustar estructuras de control sencillas** para sistemas de una salida y una entrada manipulada (sistemas SISO), realizando ejercicios y un trabajo completo **en sistemas físicos simulados** en computador. Para ello se van a cumplir los siguientes objetivos parciales:

\* Obtención de **modelos lineales invariantes** (LTI), comprobando su validez en sistemas simulados

\* Obtención de **modelos multivariables** (MIMO), comprobando el principio de superposición

\* **Análisis dinámico** de los modelos obtenidos y caracterización de su respuesta

\* **Identificación** de sistemas para la obtención de modelos

\* Cálculo de **controladores PID**, y ajuste de las acciones básicas en sistemas simulados

\* Cálculo de **estructuras avanzadas de control** de tipo cascada y anticipativo, aplicadas a sistemas simulados

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción a la Automatización y Control
2. Modelos LTI (Linear Time Invariant)
  - 2.1. Sistemas y variables
  - 2.2. Modelos
  - 2.3. Función de transferencia
  - 2.4. Linealización
3. Modelos MIMO (Multiple Input Multiple Output)
  - 3.1. Diagrama de Bloques
  - 3.2. Modelos MIMO
  - 3.3. Operaciones con Bloques
4. Análisis dinámico. Fundamentos
  - 4.1. Señales y transformadas
  - 4.2. Transformada inversa de la salida
  - 4.3. Estabilidad, ganancia estática y respuesta transitoria
5. Análisis Dinámico. Sistemas
  - 5.1. Sistemas de primer orden
  - 5.2. Sistemas de segundo orden
  - 5.3. Sistemas de orden superior
  - 5.4. Identificación
6. Control Regulatorio Básico (Controladores PID)
  - 6.1. Acciones básicas de control: PID
  - 6.2. Controladores PID
  - 6.3. Ajuste PID para sistemas de primer orden
  - 6.4. Ajustes de PID con reglas de Ziegler-Nichols

## 7. Control Avanzado

7.1. Control en Cascada

7.2. Control Anticipativo

7.3. Control por prealimentación de la referencia

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Control por reaimentación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Modelado sistemas SISO</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas  <b>Modelado sistemas SISO</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Cuestionarios en clase</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
3	<b>Modelado sistemas SISO</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas  <b>Modelado sistemas SISO</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
4	<b>Modelado sistemas MIMO</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas  <b>Modelado sistemas MIMO</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
5	<b>Modelado sistemas MIMO</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas  <b>Modelado sistemas MIMO</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			



6	<p><b>Dinámica de Sistemas. Fundamentos</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
	<p><b>Dinámica de Sistemas. Fundamentos</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
7	<p><b>Dinámica de Sistemas. Fundamentos</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Primera entrega Trabajo Colaborativo: Modelado</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
	<p><b>Dinámica de Sistemas. Sistemas</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
8	<p><b>Dinámica de Sistemas. Sistemas</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
	<p><b>Dinámica de Sistemas. Sistemas</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
9	<p><b>Dinámica de Sistemas. Sistemas</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
	<p><b>Control Regulatorio Básico</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
10	<p><b>Control Regulatorio Básico</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			<p><b>Segunda entrega Trabajo Colaborativo: Modelado+Análisis/Identificación+CRB</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p>
	<p><b>Control Regulatorio Básico</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
11	<p><b>Control Avanzado.Cascada</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
	<p><b>Control Avanzado.Cascada</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			

12	<p><b>Control Avanzado. Predictivo</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Control Avanzado. Predictivo</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
13				
14				
15				
16				<p><b>Examen de conjunto</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p><b>Entrega final Trabajo Colaborativo: CRB+Control Avanzado</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua No presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Examen Global</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> <p><b>Trabajo individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:00</p> <p><b>Presentación oral del Trabajo Individual</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 00:15</p>
17				

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.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
2	Cuestionarios en clase	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	22%	/ 10	CE19 CE23 CE49 CG1 CG3 CG6 CE11
7	Primera entrega Trabajo Colaborativo: Modelado	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	10%	/ 10	
10	Segunda entrega Trabajo Colaborativo: Modelado+Análisis/Identificación+CRB	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	15%	/ 10	
16	Entrega final Trabajo Colaborativo: CRB+Control Avanzado	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	15%	0 / 10	CE49 CG1 CG3 CG5 CG6 CE11 CE19
16	Examen de conjunto	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	01:00	38%	/ 10	CE19 CE49 CG1 CG3 CG6

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Trabajo individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	00:00	25%	/ 10	CE19 CE49 CG1 CG3 CG5 CG6

16	Examen Global	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	60%	/ 10	CE19 CE49 CG1 CG3 CG5 CG6
16	Presentación oral del Trabajo Individual	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:15	15%	/ 10	CE11 CE19 CE23 CE49 CG1 CG3 CG5 CG6

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Convocatoria ordinaria de Enero:

Evaluación progresiva:

- 60% Pruebas presenciales
- 22% Cuestionarios en clase (media suprimiendo la peor nota)
- 38% Examen conjunto el 20 de diciembre
- **40% Trabajo Colaborativo**
- 10% Primera entrega de Modelado
- 15% Segunda entrega, Modelado+Análisis/Identificación+CRB
- 15% Entrega final CRB+Control Avanzado

Para aprobar la nota media ponderada de las pruebas presenciales debe ser superior a cuatro (4) y la nota media ponderada de las entregas del Trabajo Colaborativo debe ser superior a cuatro (4), igualmente la media ponderada global debe ser superior a cinco (5) puntos.

Evaluación global:

Ø 60% Examen Global, el día 20 de diciembre

Ø 40% Trabajo Individual

o 15% examen oral

o 20% documento Modelado+Análisis/Identificación+CRB+Control Avanzado

Para aprobar la nota del examen debe ser superior a cuatro (4) y la nota media el Trabajo Individual debe ser superior a cuatro (4), igualmente la media ponderada global debe ser superior a cinco (5) puntos.

Convocatoria extraordinaria de Julio:

Ø 60% Examen Global, el día 20 de diciembre

Ø 40% Trabajo Individual

o 15% examen oral

o 20% documento Modelado+Análisis/Identificación+CRB+Control Avanzado

Para aprobar la nota del examen debe ser superior a cuatro (4) y la nota media el Trabajo Individual debe ser superior a cuatro (4), igualmente la media ponderada global debe ser superior a cinco (5) puntos.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Pagina Moodle	Recursos web	incluye: foro de preguntas y respuestas, diapositivas de los videos, tareas semanales, cuestionarios, sistemas Simulink para realizar las tareas, trabajo del curso, etc.
Videos de Fundamentos de Control Automático	Recursos web	videos en el canal youtube de la upm <a href="https://www.youtube.com/playlist?list=PL8bSwVy8_IcNbR9Rntdlbn3r3b10042ZR">https://www.youtube.com/playlist?list=PL8bSwVy8_IcNbR9Rntdlbn3r3b10042ZR</a>

Diapositivas de los videos	Recursos web	todas las diapositivas de clase son accesibles a través de la pagina Moodle de la asignatura
"Teoria de Sistemas" de Fernando Matia y otros. Sección de Publicaciones de la ETSII	Bibliografía	Util para los temas 1, 2, 3 y 4
"Control de Procesos Químicos" de E. Fernandez Camacho y P. Ollero, Ed. Sintesis	Bibliografía	util para los temas 5 y 6
"Sistemas Modernos de Control" de Dorft y Bishop	Bibliografía	bibliografia complementaria de referencia
Ejercicios y ficheros simulink	Recursos web	enunciados de todos los ejercicios y ficheros de ayuda Simulink para realizarlos, todos disponibles en la pagina Moodle de la asignatura
Matlab y Simulink	Equipamiento	Software accesible para alumnos de la UPM en ele que se realizaran todas los ejercicios practicos

## 9. Otra información

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

La metodología docente utilizada es la de "Clase Invertida", es decir que el alumno ve previamente el video de la clase, que complementa con lecturas del libro. Con ello el alumno puede abordar la resolución de las tareas semanales planteadas, que luego se resuelven en clase, discutiendo todas las soluciones y alternativas.

Es altamente conveniente utilizar la pagina web de Moodle de la asignatura para el seguimiento de ésta (incluido el foro para la resolución de preguntas)