



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 Ingeniería de la Energía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2019/20 - 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 Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	06 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía
<b>Curso académico</b>	2019-20

## 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.

### 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 multidisciplinarios, 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

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

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

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
  - 4.1. Señales y transformadas
  - 4.2. Estabilidad, ganancia estática y respuesta transitoria
  - 4.3. Sistemas de primer orden
  - 4.4. sistemas de segundo orden
  - 4.5. sistemas de orden superior
  - 4.6. Identificación
5. Control Regulatorio Básico (Controladores PID)
  - 5.1. Acciones básicas de control: PID
  - 5.2. Ajuste PID para sistemas de primer orden
  - 5.3. Ajustes de PID con reglas de Ziegler-Nichols
  - 5.4. Limitaciones de las acciones Integrales y derivativas
6. Control Avanzado
  - 6.1. Control en Cascada

## 6.2. Control Anticipativo

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Introducción al control y al programa de simulación (Matlab)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Realización de ejercicios semanales y participación en el curso</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 00:05
2	<b>Modelado LTI</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Modelado LTI</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Modelado LTI</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Simulink: Modelado LTI</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
4	<b>Modelado LTI</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Modelado LTI</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
5	<b>Sistemas MIMO</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Sistemas MIMO</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Modelado de Sistemas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
7	<b>Análisis en el dominio del tiempo</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Trabajo 1</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			
9	<b>Análisis en el dominio del tiempo</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega Trabajo 1</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05



10	<b>Control Regulatorio Básico (PID)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Control Regulatorio Básico (PID)</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Examen escrito temas 1,2,3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
12	<b>Control Regulatorio Básico (PID)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Control Regulatorio Básico (PID)</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			
13	<b>Control avanzado</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Trabajo Colaborativo</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas	<b>Ajuste de controladores</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
15	<b>Trabajo Colaborativo</b> Duración: 03:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas			<b>Trabajo 2</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 00:05
16	<b>Trabajo 2</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Examen escrito con especial atención a los temas 5 y 6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00
17				<b>Examen escrito temas 1,2,3 y 4</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00  <b>Examen escrito con especial atención a los temas 5 y 6</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00  <b>Trabajo 1</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:05  <b>Trabajo 2</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:05  <b>Oral Trabajo 1</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 00:05  <b>Oral Trabajo 2</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación sólo prueba final

Duración: 00:05

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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
1	Realización de ejercicios semanales y participación en le curso	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:05	0%	0 / 10	CE49
9	Entrega Trabajo 1	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:05	20%	3 / 10	CE11 CE19 CE23 CE49 CG1 CG3 CG5 CG6
11	Examen escrito temas 1,2,3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CE49 CG6
15	Trabajo 2	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	No Presencial	00:05	20%	3 / 10	CE49 CG1 CG3 CG5 CG6
16	Examen escrito con especial atención a los temas 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen escrito temas 1,2,3 y 4	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CE49 CG6

17	Examen escrito con especial atención a los temas 5 y 6	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	30%	3 / 10	CE49 CG6
17	Trabajo 1	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	00:05	13%	3 / 10	CE11 CE19 CE23 CE49 CG1 CG3 CG5 CG6
17	Trabajo 2	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	00:05	13%	3 / 10	CE49 CG1 CG3 CG6 CG5
17	Oral Trabajo 1	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:05	7%	0 / 10	CE11 CE19 CE23 CE49 CG1 CG3 CG5 CG6
17	Oral Trabajo 2	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	Presencial	00:05	7%	0 / 10	CE49 CG1 CG3 CG5 CG6

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

El alumno puede optar por cualquiera de los dos métodos de evaluación, debiendo definirse durante las dos primeras semanas de clase antes de la fecha indicada en Moodle para cierre de los equipos de los trabajos.

### La evaluación continua:

- 20% Trabajo 1 en equipo, en la fecha indicada en Moodle sobre mitad del cuatrimestre
- 30% Examen Parte 1 en la fecha indicada en Moodle sobre mitad del cuatrimestre
- 20% Trabajo 2 en equipo, en la fecha indicada en Moodle al final del cuatrimestre
- 30% Examen Parte 2 en la fecha indicada en Moodle al final del cuatrimestre

Cada una de las partes necesita tener una nota mínima de 3 puntos

Nota1: Los ejercicios semanales entregados en Moodle sólo serán considerados para la evaluación de la asignatura para aquellos alumnos que opten a Matricula de Honor y aquellos que su nota media de evaluación continua esté entre 4,3 y 5.

### La evaluación única y evaluación extraordinaria de Julio:

- 20% Trabajo 1 individual: 13% documento y 7% examen oral (optativo)
- 20% Trabajo 2 individual: 13% documento y 7% examen oral (optativo)
- 30% Examen de la Parte 1
- 30% Examen de la Parte 2

Cada una de las partes necesita tener una nota mínima de 3 puntos.

## Compensación y liberación

Para ambos tipos de evaluación, continua y única:

La nota correspondiente a cada una de las cuatro partes de la evaluación puede guardarse para la siguiente convocatoria dentro del mismo curso académico siempre y cuando dicha nota sea igual o superior a cinco (5) y si así lo desea el alumno, que opcionalmente puede optar por presentarse para subir nota en esa parte.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Diapositivas de clase	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

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)