



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

55000026 - Fundamentos De Automatica

PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado En Ingeniería En Tecnologías Industriales

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	55000026 - Fundamentos de Automatica
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Obligatoria
Curso	Tercero curso
Semestre	Quinto semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
Centro responsable de la titulación	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
Curso académico	2022-23

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Fernando Matia Espada	Automática	fernando.matia@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
Jose Maria Sebastian Zuñiga	Automática	jose.sebastian@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

CE13 - Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

CE27A - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

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

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

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

RA6 - Capacidad para diseñar un algoritmo de control sencillo.

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

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. Se estudian métodos de especificación de sistemas de eventos discretos tales como Grafcet o programación en escalera.

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. Automatas programables
 - 8.1. Concepto de autómata programable
 - 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 en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Modelado y análisis de sistemas continuos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Ejercicios de modelado y análisis de sistemas continuos Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	Errores en régimen permanente Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	Problemas de errores Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Lugar de las raíces Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	Lugar de las raíces Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Práctica I. Sistemas realimentados: errores y lugar de las raíces Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	
5	Problemas de lugar de las raíces Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas Control PID Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	Ajuste de reguladores PID Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	Ajuste de reguladores PID Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica II. Reguladores PID: ajuste y diseño Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8	Introducción a la automatización Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Prueba de evaluación intermedia EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00

9	Sistemas de eventos discretos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral Autómatas programables Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Programación de automatismos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	Ejemplos de programación de automatismos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica III: Programación de automatismos Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
12	Modelado de eventos discretos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	Modelado de eventos discretos Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	Ejemplos de modelado de eventos discretos Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15				
16				
17				Prueba de evaluación progresiva EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00 Trabajo de definición de automatismos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 04:00 Prueba Global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
8	Prueba de evaluación intermedia	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	5 / 10	CG7 CE13 CE27A CG1
17	Prueba de evaluación progresiva	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	/ 10	CG7 CE13 CE27A CG1
17	Trabajo de definición de automatismos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	25%	/ 10	CG7 CE13 CE27A CG1

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Trabajo de definición de automatismos	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	25%	/ 10	CG7 CE13 CE27A CG1
17	Prueba Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	75%	/ 10	CG7 CE13 CE27A CG1

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	03:00	100%	5 / 10	CG1 CE27A CG7 CE13
------------------------------------	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	-----------------------------

7.2. Criterios de evaluación

Se llevará a cabo una prueba de evaluación intermedia a lo largo del semestre consistente en un examen escrito. La prueba de evaluación intermedia versará sobre el contenido de las lecciones (conceptos y breves ejercicios) del módulo 1 de la asignatura (Sistemas realimentados. Control PID). Incluirá preguntas sobre las prácticas realizadas. Será necesario utilizar herramientas informáticas. Liberará el contenido de este módulo durante todo el curso si se obtiene una calificación de al menos 5 puntos.

Para los alumnos que han liberado el módulo I y coincidente con el examen final de la convocatoria ordinaria se llevará a cabo un prueba de evaluación progresiva consistente en un examen escrito. Esta prueba versará sobre el contenido del módulo 2 de la asignatura (Sistemas de automatización) incluyendo la práctica realizada. Tendrá un 50% de peso sobre la nota de este módulo. Adicionalmente se deberá entregar un trabajo individual sobre definición de automatismos con un 50% de peso sobre la nota de este módulo. Se liberará el contenido de este módulo durante todo el curso si se obtiene una calificación media entre la prueba escrita y el trabajo de al menos 5 puntos.

Los alumnos que no hayan liberado el módulo I deberán realizar un examen final de la convocatoria ordinaria (prueba global) consistente en un examen escrito que versará sobre el contenido de ambos módulos. En este examen se incluirán preguntas sobre las prácticas realizadas y será necesario utilizar herramientas informáticas. Adicionalmente se deberá entregar un trabajo individual sobre definición de automatismos. La nota del módulo I se obtendrá de las preguntas del examen escrito sobre este módulo, mientras que la nota del módulo II se obtendrá de la media, ponderada al 50% entre la nota de las preguntas sobre este módulo y la nota del trabajo. Se liberará el contenido de aquellos módulos en los que se obtenga una calificación de al menos 5 puntos.

La nota final se obtendrá de la siguiente fórmula: $\text{nota} = 0,5 * \text{nota prueba escrita módulo I} + 0,25 * \text{nota prueba escrita módulo II} + 0,25 * \text{nota trabajo módulo II}$

El examen de la convocatoria extraordinaria incluirá preguntas de ambos módulos incluyendo las prácticas y será necesario utilizar herramientas informáticas para el módulo I. Solo será necesario realizar las preguntas correspondientes a aquel o aquellos módulos en los que la calificación de las pruebas anteriores sea inferior a 5 puntos. Para superar la asignatura será necesario que la nota final obtenida como la media ponderada de ambos módulos sea de al menos 5 puntos.

Los alumnos deberán asistir a las clases y tutorías con su grupo de clase ya que cada profesor sólo se responsabilizará de la docencia de los alumnos que tiene asignados a su grupo.

En el caso de que algún alumno no hubiera podido asistir por motivo claramente justificado (ver normativa de evaluación) 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.

Se establecerá un procedimiento para la revisión de todas las pruebas según la normativa vigente.

A lo largo del semestre se impartirán 3 clases prácticas. La asistencia no es obligatoria, pero se evaluará su contenido en los exámenes escritos correspondientes.

Según normativa de la Universidad Politécnica de Madrid (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022), cualquier referencia en esta guía a "Evaluación Continua" hay que interpretarla como "Evaluación Progresiva" y cualquier referencia a "Evaluación solo prueba final" hay que interpretarla como "Prueba de evaluación global".

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
MATLAB	Equipamiento	Licencia Campus MathWorks
QLabs	Equipamiento	Laboratorio virtual QUANSER

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 aprobado 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)