



POLITÉCNICA

INTERNATIONAL  
CAMPUS OF  
EXCELLENCE

COORDINATION PROCESS OF  
LEARNING ACTIVITIES  
PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## LEARNING GUIDE

### SUBJECT

**55001026 - Control fundamentals**

### DEGREE PROGRAMME

05IQ - Grado En Ingenieria Quimica

### ACADEMIC YEAR & SEMESTER

2018/19 - Semester 1

## Index

---

### Learning guide

1. Description.....	1
2. Faculty.....	1
3. Prior knowledge recommended to take the subject.....	2
4. Skills and learning outcomes .....	3
5. Brief description of the subject and syllabus.....	4
6. Schedule.....	7
7. Activities and assessment criteria.....	9
8. Teaching resources.....	10

## 1. Description

---

### 1.1. Subject details

<b>Name of the subject</b>	55001026 - Fundamentos de automatica
<b>No of credits</b>	3 ECTS
<b>Type</b>	Optativa
<b>Academic year of the programme</b>	Tercero curso
<b>Semester of tuition</b>	Quinto semestre
<b>Tuition period</b>	Septiembre-Enero
<b>Tuition languages</b>	Castellano
<b>Degree programme</b>	05IQ - Grado en ingenieria quimica
<b>Centre</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Academic year</b>	2018-19

## 2. Faculty

---

### 2.1. Faculty members with subject teaching role

<b>Name and surname</b>	<b>Office/Room</b>	<b>Email</b>	<b>Tutoring hours *</b>
Agustin Jimenez Avello	Automática	agustin.jimenez@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor
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
Francisco Sastron Baguena	Automática	francisco.sastron@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor
Jaime Del Cerro Giner	Automática	j.cerro@upm.es	Sin horario. Contactar con el profesor

\* The tutoring schedule is indicative and subject to possible changes. Please check tutoring times with the faculty member in charge.

### 3. Prior knowledge recommended to take the subject

---

#### 3.1. Recommended (passed) subjects

- Dinamica de sistemas

#### 3.2. Other recommended learning outcomes

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

## 4. Skills and learning outcomes \*

---

### 4.1. Skills to be learned

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. Learning outcomes

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. Brief description of the subject and syllabus

---

### 5.1. Brief description of the subject

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. Syllabus

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 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. Schedule

### 6.1. Subject schedule\*

Week	Face-to-face classroom activities	Face-to-face laboratory activities	Other face-to-face activities	Assessment activities
1	<b>Modelado y análisis de sistemas continuos</b> Duration: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios de modelado y análisis de sistemas continuos</b> Duration: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Errores en régimen permanente</b> Duration: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Problemas de errores</b> Duration: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Lugar de las raíces</b> Duration: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Lugar de las raíces</b> Duration: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Problemas de lugar de las raíces</b> Duration: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Control PID</b> Duration: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación continua 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duration: 01:00
6	<b>Ajuste de reguladores PID</b> Duration: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
7	<b>Ajuste de reguladores PID</b> Duration: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	<b>Introducción a la automatización</b> Duration: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
9	<b>Sistemas de eventos discretos</b> Duration: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Modelado de eventos discretos</b> Duration: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Práctica I. Control de sistemas continuos</b> Duration: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación Práctica I</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duration: 02:00

10	<b>Modelado de eventos discretos</b> Duration: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba de evaluación continua 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duration: 01:00
11	<b>Modelado de eventos discretos</b> Duration: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejemplos de modelado de eventos discretos</b> Duration: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
12	<b>Ejemplos de modelado de eventos discretos</b> Duration: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Automatas programables</b> Duration: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Programación de automatismos</b> Duration: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14	<b>Ejemplos de programación de automatismos</b> Duration: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
15		<b>Práctica II: Programación de automatismos</b> Duration: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Evaluación Práctica II</b> PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua Duration: 02:00
16				
17				<b>Prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duration: 02:00  <b>Prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duration: 03:00

The independent study hours are training activities during which students should spend time on individual study or individual assignments.

Depending on the programme study plan, total values will be calculated according to the ECTS credit unit as 26/27 hours of student face-to-face contact and independent study time.

\* The subject schedule is based on a previous theoretical planning of the subject plan and might go through experience some unexpected changes along throughout the academic year.

## 7. Activities and assessment criteria

### 7.1. Assessment activities

#### 7.1.1. Continuous assessment

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
5	Prueba de evaluación continua 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	/ 10	CG 5 CE 12 CG 1 CG 6
9	Evaluación Práctica I	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	7.5%	/ 10	CG 5 CG 7 CE 12 CG 1
10	Prueba de evaluación continua 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	/ 10	CG 5 CE 12 CG 1 CG 6
15	Evaluación Práctica II	PI: Técnica del tipo Presentación Individual	No Presencial	02:00	7.5%	/ 10	CG 5 CG 7 CE 12 CG 1
17	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	3 / 10	CG 5 CE 12 CG 1 CG 6

#### 7.1.2. Final examination

Week	Description	Modality	Type	Duration	Weight	Minimum grade	Evaluated skills
17	Prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG 5 CG 7 CE 12 CG 1 CG 6

#### 7.1.3. Referred (re-sit) examination

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Assessment criteria

Si se sigue el método de evaluación continua la nota se obtiene según los porcentajes asignados con la obligatoriedad de obtener al menos 3 puntos en el examen final que cubre toda la asignatura y una media igual o superior a 5 puntos. Para que la nota de prácticas sea tenida en cuenta, será necesario obtener una calificación media de al menos 5 puntos en las pruebas escritas.

Si se sigue la evaluación solo por Prueba Final, esta comprende toda la asignatura incluidas las prácticas y permite obtener el 100% de la nota.

## 8. Teaching resources

### 8.1. Teaching resources for the subject

Name	Type	Notes
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