



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

55000656 - Fundamentos de Automática

PLAN DE ESTUDIOS

05IR - Grado en Ingeniería de Organización

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--------------------------------------------------|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 4. Descripción de la asignatura y temario..... | 3 |
| 5. Cronograma..... | 6 |
| 6. Actividades y criterios de evaluación..... | 8 |
| 7. Recursos didácticos..... | 11 |
| 8. Otra información..... | 12 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
| Nombre de la asignatura | 55000656 - Fundamentos de Automática |
| No de créditos | 4.5 ECTS |
| Carácter | Obligatoria |
| Curso | Tercero curso |
| Semestre | Quinto semestre |
| Período de impartición | Septiembre-Enero |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 05IR - Grado en Ingeniería de Organización |
| Centro responsable de la titulación | 05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales |
| Curso académico | 2020-21 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|------------------------------------------------|-----------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| Roque Jacinto Saltaren Pazmiño (Coordinador/a) | Edificio CAR | roquejacinto.saltaren@upm.es | V - 15:30 - 17:30 Solicitar tutoría previamente por correo electrónico |

* 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 |
|-----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| Alejandro Rodriguez Barroso | alejandro.rbarroso@upm.es | ETSI Industriales |

3. Competencias y resultados de aprendizaje

3.1. Competencias

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

CE22 - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

3.2. Resultados del aprendizaje

RA161 - Construir modelos de simulación con un software de simulación profesional

RA79 - Diseñar procesos de fabricación

RA8 - Utilizar estos conceptos para construir modelos de algunos problemas reales sencillos

RA241 - RA161

RA243 - RA237

RA246 - RA77

RA248 - RA79

RA160 - Desarrollar todas las etapas para llevar a cabo un estudio de simulación del problema abordado

RA169 - Conocimientos globales básicos de las técnicas modernas de gestión de la producción industrial, en las diferentes áreas que la integran

RA237 - Analizar las posibilidades de Automatización y su viabilidad técnico-económica

RA76 - Diseñar un algoritmo de control sencillo

RA78 - Manejar del Toolbox de control de MATLAB

RA240 - RA160

RA242 - RA169

RA247 - RA78

RA244 - RA33

RA245 - RA76

RA249 - RA8

RA33 - Incorporar el uso de términos técnicos en el lenguaje

RA77 - Abordar el control lógico, tanto en la automatización de la fabricación como en la industria de procesos.

4. Descripción de la asignatura y temario

4.1. Descripción de la asignatura

El objetivo de la asignatura es dar a los estudiantes los conocimientos básicos acerca de los fundamentos de la automática que gobiernan los procesos de producción.

La asignatura se divide en cuatro partes:

En la primera parte se estudian las bases del modelado de procesos dinámicos simples en el tiempo y en el dominio de Laplace. Se estudian sistemas dinámicos no lineales y su linealización en torno a un punto de operación, su identificación y especificación para obtener la o las funciones de transferencia que modelan el sistema linealizado en términos de sus relaciones de entrada-salida.

En la segunda parte se estudia la representación de un sistema en base a su función de transferencia y se abordan las acciones básicas de control regulatorio en lazo abierto y en lazo cerrado mediante técnicas de sintonización empleando métodos analíticos o basados en tablas de reguladores PI y PID.

En la tercera parte se estudian los procesos básicos de producción automatizada y los agentes que interviene en ellos como son los accionamientos de potencia, sistemas neumáticos, la robotización y transporte y la implementación del hardware y software de control industrial.

En la cuarta parte se estudia el modelado, diseño y control de los procesos de fabricación secuencial basados en la guía GEMMA y su implementación en autómatas industriales.

4.2. Temario de la asignatura

1. Conceptos básicos de modelado de sistemas dinámicos (12 hrs.)
 - 1.1. Representación en Laplace de sistemas de primer orden y orden superior. Condiciones iniciales. Solución inversa de sistemas de primer orden (depósito)
 - 1.2. Modelado temporal y linealización de un sistema dinámico. Caso de uno y dos depósitos, definición de un punto de operación
 - 1.3. Representación de funciones de transferencia en lazo abierto y lazo cerrado, retardos de transporte. Conceptos básicos de estabilidad.
 - 1.4. Señales de control e identificación de sistemas de primer orden. Especificación temporal.
2. Instrumentación de los sistema de control industrial, control básico y avanzado (15 hrs.)
 - 2.1. Accionamientos de control de flujo en depósitos e instrumentación sensorial. Diagramas P&I y esquemas de control.
 - 2.2. Control regulatorio básico PI y PID de sistemas de primer orden. Ajuste de reguladores con tablas.
 - 2.3. Control regulatorio avanzado PI y PID, control anticipativo y grandes retardos.
3. Automatización de sistema de producción industrial (6 hrs.)
 - 3.1. Sistemas de actuación y control de los sistemas industriales. Motores eléctricos, sistemas neumáticos.

- 3.2. Periféricos para la robotización de procesos de fabricación y sistemas de transporte automatizado
- 4. Sistemas de control secuencial (10 hrs.)
 - 4.1. Modelado de sistemas de control secuencial, casos prácticos. Sistema de llenado de botellas.
 - 4.2. Representación de sistemas secuenciales mediante GRAFCET
 - 4.3. Guía GEMMA para el modelado y especificación de la automatización secuencial.
 - 4.4. Implementación de la automatización secuencial en autómatas programables PLC

5. Cronograma

5.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|----------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1 | Representación en Laplace de sistemas de primer orden y orden superior. Condiciones iniciales. Solución inversa de sistemas de primer orden (depósito) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 2 | Representación de funciones de transferencia en lazo abierto y lazo cerrado, retardos de transporte. Conceptos básicos de estabilidad. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 3 | Modelado temporal y linealización de un sistema dinámico. Caso de uno y dos depósitos. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 4 | Señales de control, identificación de sistemas de primer orden. Especificación temporal. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Tarea-1. Modelado de sistemas dinámicos TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00 |
| 5 | Accionamientos de control de flujo en depósitos e instrumentación sensorial. Diagramas P&I y esquemas de control. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | PEC-1. Modelado y control básico. Online ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00 |
| 6 | Control regulatorio básico PI y PID de sistemas de primer orden. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 7 | Control regulatorio básico PI y PID de sistemas de primer orden. Ajuste de reguladores con tablas. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 8 | Control regulatorio avanzado (en cascada) Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Tarea-2. Control básico PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00 |

| | | | | |
|----|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 9 | Control regulatorio avanzado, control anticipativo, grandes tiempos muertos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | PEC-2. Control básico, online ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00 |
| 10 | Sistemas de actuación automatizada, sistemas neumáticos, sistemas eléctricos Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 11 | Modelado de sistemas de control secuenciales mediante GRAFCET-1 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Tarea-3. Control avanzado PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00 |
| 12 | Modelado de sistemas de control secuenciales mediante GRAFCET-2 Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | PEC-3. Control avanzado, online ET: Técnica del tipo Prueba Telemática Evaluación continua No presencial Duración: 02:00 |
| 13 | Guía GEMMA para el modelado, especificación y diseño de la automatización secuencial. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 14 | Guía GEMMA para el modelado, especificación y diseño de la automatización secuencial. Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | Tarea-4 Guía GEMMA PI: Técnica del tipo Presentación Individual Evaluación continua No presencial Duración: 01:00 |
| 15 | Guía GEMMA para el modelado, especificación y diseño de la automatización secuencial. Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral | | | |
| 16 | | | | Examen final (sin evaluación. Continua) 50% E. Teórico 50% E. Práctico online EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:30 Examen final. Evaluación Continua, online EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:30 |
| 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.

* 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.

6. Actividades y criterios de evaluación

6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

6.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|-------------------------------------------|----------------------------------------------|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 4 | Tarea-1. Modelado de sistemas dinámicos | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | No Presencial | 01:00 | 5% | 4 / 10 | CE13 CE22 CG2 |
| 5 | PEC-1. Modelado y control básico. Online | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | 10% | 4 / 10 | CE13 CE22 |
| 8 | Tarea-2. Control básico | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | No Presencial | 01:00 | 5% | 4 / 10 | CE13 CE22 |
| 9 | PEC-2. Control básico, online | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | 10% | 4 / 10 | CE13 CE22 |
| 11 | Tarea-3. Control avanzado | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | No Presencial | 01:00 | 5% | 4 / 10 | CE13 CE22 |
| 12 | PEC-3. Control avanzado, online | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00 | 10% | 4 / 10 | CE13 CE22 |
| 14 | Tarea-4 Guía GEMMA | PI: Técnica del tipo Presentación Individual | No Presencial | 01:00 | 5% | 4 / 10 | CG2 |
| 16 | Examen final. Evaluación Continua, online | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:30 | 50% | 4 / 10 | CE13 CE22 CG2 |

6.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 16 | Examen final (sin evaluación. Continua) 50% E. Teórico 50% E. Práctico online | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 03:30 | 100% | 5 / 10 | CE13 CE22 CG2 |

6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

6.2. Criterios de evaluación

El alumno puede optar por cualquiera de los dos métodos de evaluación, debiendo indicarlo a través de la encuesta disponible en Moodle en el plazo establecido. Si no se rellena dicha encuesta se entiende que el alumno ha optado por la sola prueba final (evaluación única)

Debido al estado actual de la nueva normalidad, todas la evaluaciones excepto el examen final de enero, serán realizadas de manera telemática (en línea), por lo que el estudiante debe prever las condiciones suficientes y necesarias (conexión remota, cámara, entorno verificable del sitio de la evaluación, etc.) para que su evaluación sea eficaz. Cualquier aspecto que afecte la evaluación telemática, considerando además las normativas expedidas por la autoridades académicas de la universidad en relación a las evaluaciones en línea, exámenes, etc., deberá ser comunicado con suficiente antelación al coordinador de la asignatura.

La evaluación continua consiste en:

30% pruebas de evaluación continua: 3 PEC's (La nota mínima de este 30% será de 4,00, que resulta de la media de las tres PEC's)

20% Evaluación continua: 4 Tareas (La nota mínima de este 20% será de 4,00, que resulta de la media de la nota de las 4 tareas)

50% Examen final de Enero (nota mínima 4,0). El examen final en principio será presencial, pero dadas las circunstancias excepcionales causadas por el COVID-19, este examen podría ser realizado telemáticamente lo cual será informado oportunamente por las autoridades académicas de la universidad

La evaluación solo prueba final consiste en:

50% Examen final parte teórica (nota mínima 5,0). El examen final en principio será presencial, pero dadas las circunstancias excepcionales causadas por el COVID-19, este examen podría ser realizado telemáticamente lo cual será informado oportunamente por las autoridades académicas de la universidad

50% Examen final parte práctica en computador (nota mínima 4,0) [Nota: esta parte de la evaluación es equivalente al conjunto de las "tareas+prácticas" de la evaluación continua]. El examen final en principio será presencial, pero dadas las circunstancias excepcionales causadas por el COVID-19, este examen podría ser realizado telemáticamente lo cual será informado oportunamente por las autoridades académicas de la universidad

La evaluación extraordinaria consiste en:

50% Examen final parte teórica (nota mínima 5,0)

50% Examen final parte práctica en computador (nota mínima 4,0) [Nota: esta parte de la evaluación es equivalente al conjunto de las "tareas+prácticas" de la evaluación continua]

Liberación de cada una de las Partes de la Evaluación

UNICAMENTE para estudiantes de evaluación continua:

La nota correspondiente a cada una de las partes obligatorias de la evaluación continua de las practicas y tareas, puede guardarse para la siguiente convocatoria dentro del mismo curso académico siempre y cuando dicha nota media sea igual o superior a cinco (5).

7. Recursos didácticos

7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|-------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Moodle | Recursos web | En Moodle se hallan lo siguientes recursos: Normativa, foro, diapositivas de clase, ejercicios semanales propuestos, material para ejercicios, enlaces de interés, enunciados tareas, ejercicios, etc., y material para el trabajo en grupo |
| Notas de Clase | Bibliografía | Transparencias de clase y practicas |
| Control e instrumentación de procesos químicos | Bibliografía | Ollero de Castro, P. · Fernández Camacho, E. ISBN: 9788477385172Publicado 30.11.1999Páginas 455 Ed. SINTESIS |
| Programa Matlab y Simulink última ver. de R2020 | Equipamiento | Software industrial, disponible para los alumnos, con instrucciones de descarga en Moodle |
| GRAFCET-Studio | Recursos web | Software para diseñar el control de procesos secuenciales aplicando la guía GEMMA. En la fecha indicada descarga la versión de estudiante en este enlace: https://www.mhjt.com/?page=request-trial&p=Grafcet-Studio ; |

8. Otra información

8.1. Otra información sobre la asignatura

Los estudiantes deben utilizar la página Moodle de la asignatura.

La asignatura se impartirá en base a clases magistrales de manera telemática (en línea) utilizando las aplicaciones Microsoft Teams o ZOOM. Cual de estos medios, se comunicarán con oportunidad.

La impartición de las clases magistrales en línea, implican que los estudiantes además de las transparencias y material docente deberán poder seguir y realizar ejercicios cortos en clase usando el paquete Matlab-Simulink. Para estos efectos, los estudiantes deberán tener instalada en su ordenador la última versión de Matlab R2020.

Las tareas contarán con un guion que se dará con suficiente antelación. El estudiante debe resolver previamente cada tarea que será evaluada de manera telemática (en línea) en las fechas publicadas.

Las preguntas sobre la tarea deberán ser resueltas en un cuestionario con opciones múltiples que se realizará a través de Moodle-Exam.

De manera similar se realizarán las pruebas de evaluación continua PEC's. Las PEC's serán de mayor duración, y se basarán en una serie de cuestiones que estudiante debe descargarse para ser resueltas en el momento de la evaluación. Durante la evaluación PEC el estudiante deberá hacer uso de Simulink para resolver los problemas que así se le requieran.

Los estudiantes deberán instalar en su ordenador al menos la versión R2020a de Matlab para poder realizar las tareas, ejercicios prácticos y los exámenes.

MUY IMPORTANTE. Para la parte de automatización, los estudiantes deberán descargar el software GRAFCET Studio desde este enlace: <https://www.mhj-tools.com/?page=request-trial&p=Grafcet-Studio> y activarlo cuando el profesor se lo indique.