

---

## GRADO EN INGENIERÍA ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA

### 101411 - CONTROL Y SIMULACIÓN DE PROCESOS INDUSTRIALES

---

#### Información general

---

- Tipo de asignatura : Obligatoria
- Coordinador : Pablo Alb. Genovese
- Curso: Cuarto
- Trimestre: Primero
- Créditos: 6
- Profesorado:
  - Miquel Roca Cisa <[roca@tecnocampus.cat](mailto:roca@tecnocampus.cat)>
  - Joan Triadó Aymerich <[triado@tecnocampus.cat](mailto:triado@tecnocampus.cat)>

#### Idiomas de impartición

---

- Catalán

#### Competencias que se trabajan

---

##### Específica

- Conocer la regulación automática y las técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial

##### Básicas y Generales

- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
- Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacitan para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les doten de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones
- Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial
- Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, peritaciones, tasaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos

#### Descripción

---

Se trabaja en la Simulación aplicada a modelos de sistemas principalmente no lineales, como primera gran línea de trabajo. Se verán dos tipos de simulación digital: la Simulación de Sistemas Dinámicos y la orientada a los Sistemas de Eventos Discretos.

Se complementa lo que se ha visto hasta ahora en cuanto al análisis y diseño de sistemas de control introduciendo los modelos en Variable de Estado, y el diseño de sistemas de control para estos modelos. Igualmente se trata el caso de diseño de algunos controladores no lineales como es el caso de controladores difusos y se estudian también algunas estructuras de control que no se habían tratado específicamente en las materias anteriores

#### Resultados de aprendizaje

---

Reconocer los recursos matemáticos que se utilizan en el análisis de sistemas lineales continuos y discretos.

Describir y aplicar las técnicas de análisis de sistemas no lineales.

Interpretar todos los elementos de un proyecto de simulación.

Modelizar un sistema continuo y discreto utilizando el método de la variable de estado.

Linealizar un sistema no lineal.

Utilizar un entorno de simulación de sistemas dinámicos e interpretar los resultados

Utilizar un entorno de simulación de Sistemas de Eventos Discretos e interpretar los resultados

Diseñar una ley de control para un sistema no lineal utilizando los recursos de análisis y simulación de sistemas dinámicos.

Identificar y categorizar los diferentes métodos de integración que podemos utilizar en simulación digital.

Utilizar algunas técnicas de control de procesos de tipo no lineal. Control difuso, etc.

## Metodología de trabajo

---

La asignatura consta de dos sesiones semanales de teoría y una sesión semanal de tipo práctico, que se hará en los laboratorios correspondientes. En los laboratorios los estudiantes trabajarán en equipos de dos o tres personas.

El grupo grande trabajará en el aula donde habrá sesiones de tipo expositivo por parte del profesor y sesiones de trabajo en grupos parciales y puesta en común. Para algunos trabajos en el aula será necesaria disponer de un equipo informático individual para el seguimiento de los procedimientos de trabajo.

Los alumnos dispondrán de documentación para seguir la asignatura del tipo de: apuntes, transparencias, ejercicios propuestos y resueltos, gráficas y tablas de especificaciones y manuales de usuario de sistemas y programas.

Los alumnos deberán dedicar un tiempo adicional no presencial en la preparación de ejercicios, prácticas y pruebas escritas y / o orales que a veces se tendrán que llevar a cabo conjuntamente dentro de un equipo con otras personas.

## Contenidos

---

### Tema1: Simulación de Procesos Continuos

Modelos de Sistemas, Simulación, Proyecto de Simulación, Tipo de Simuladores. Simuladores Digitales. Métodos de Integración. Utilización de entornos de simulación para el diseño de sistemas de control.

### Tema2: Simulación de Sistemas de eventos discretos.

Características generales de un modelo orientado a Eventos Discretos. Utilización de variables aleatorias. Sistemas de Tareas y Colas. Indicadores de las prestaciones de un sistema de eventos discretos. Utilización de Sistemas de eventos discretos.

### Tema 3: Modelos y controladores en Variable de Estado

Modelización. Ecuaciones de Estado. Solución a las ecuaciones de estado. .Llaç cerrado. Control por Retorno de estado y Asignación de polvo.

Observadores. Observadores de orden reducido. Control por Retorno de Estado + Observador.

Sistemas aumentados. Incorporación de un integrador. Control por retorno de estado con y sin observador para sistemas con integrador.

Caso de sistemas discretos. Diferentes tipos de observadores para sistemas discretos. Implementación de los controladores anteriores por el caso de sistemas discretos

### Tema 4: Diseño de controladores no lineales: Control Difuso.

Lógica Difusa. Funciones de pertenencia. Variables lingüísticas. Reglas de Producción. Métodos de Fuzzyficació y Defuzzuficació. Aplicaciones a diseño de controladores difusos. Utilización del Matlab.

### Tema 5: Estructuras de Control. Herramientas de análisis y diseño de sistemas no lineales.

Estructuras de Control. Control en Cascada. Control feedforward Control Ratio. Control Split Range. Sistemas no lineales, caracterización.

## Actividades de aprendizaje

---

### PRACTICAS DE LABORATORIO PRIMERA

#### PARTE: SIMULACIÓN

P1 Introducción a la Simulación Digital de Sistemas Dinámicos. Simulación de sistemas no lineales sencillos. Modelo matemático expresado en forma de ecuaciones diferenciales con no linealidades. Codificación y simulación. ECOSIMPRO.

P2 Simulación Digital de Sistemas Dinámicos complejos. Utilización de diferentes simuladores. Linealización de sistemas. ECOSIMPRO, SIMULINK.

P3 Simulación de sistemas de evento discretos. A mano y utilizando una hoja de cálculo. Utilización de un simulador específico de SED. Simulación de un servidor simple con una cola. Indicadores estadísticos. ARENA.

P4 Simulación de sistemas de evento discretos. Simulación de tareas en serie, paralelo, mixtas con colas conjuntas o únicas. Reglas de selección. ARENA.

P5 Simulación de sistemas de evento discretos. Modificación dinámica de las tareas durante la simulación. Variables y parámetros externos. Datos: ajuste de distribuciones estadísticas. ARENA

#### PRACTICAS DE LABORATORIO SEGUNDA PARTE: CONTROLADORES

P6 Control de sistemas modelizados en forma de variable de estado. Control por retorno de estado. Retorno de estado + observador. Trabajo en torno Matlab- Simulink. Implementación con el Real Time Workshop del Matlab.

P7 Control de sistemas modelizados en forma de variable de estado. Control por retorno de estado. Retorno de estado + observador reducido. Incorporación de integradores. Trabajo en torno Matlab- Simulink. Implementación con el Real Time Workshop del Matlab.

P8 Diseño de controladores difusos en entorno Matlab-Simulink. Implementación con el Real Time Workshop del Matlab.

P9 Diseño de controladores difusos en entorno Matlab-Simulink. Implementación con el Real Time Workshop del Matlab.

#### PRIMER EXAMEN

Temas de Simulación. Prueba escrita de evaluación de los contenidos desarrollados en los temas 1,2.

#### SEGUNDO EXAMEN

Temas de Control. Prueba escrita de evaluación de los contenidos desarrollados en los temas 3, 4 y 5

#### TRABAJOS y EJERCICIOS

Realizados en el aula o fuera del aula de forma individual o en grupo.

## Sistema de evaluación

---

Contribución de las actividades evaluables:

Nota Final = 0.65 Nota Exámenes + 12:25 Nota Prácticas + 0.1 Nota Ejercicios

La NotaExámenes debe ser igual o superior a 4 para poder hacer esta media, si no es así la NotaFinal será la sólo la NotaExámenes.

Nota Exámenes = Max (0.4 Primer Examen + 0.6 Segundo Examen, Segundo Examen)

El Primer Examen comprende los temas 1, 2

El Segundo Examen comprende los temas 3, 4 y 5 con posibilidad de recuperación del Primer Examen

## Recursos

---

### Básicos

#### Bibliografías

- Francisco Vazquez (2010), Introducción al modelado y simulación con ecosimpro. PEARSON. ISBN-10: 8483226812, ISBN-13: 978-848322681
- Franklin, Gene F./ Powell, J. David / Emami-Naein, Abbas (2010) . Feedback control of dynamic systems. 6th. Pearson. ISBN 9780136019695.
- Franklin, Gene F./ Powell, J. David/ Workman, Michael L. (1992) Digital control of dynamic systems. 2a ED. Addison-Wesley. ISBN 0201119382.
- Kelton, Sadowski and Sturrock (2007), Simulation with Arena, McGraw-Hill International Edition. ISBN-13: 978-0-07-110685-6. ISBN-10: 0-07-110685-5.

### Complementarios

#### Bibliografías

- Cellier, François E. (1991).. Continuous System Modeling. Springer-Verlag, ISBN 0387975020.?
- Guasch, Piera, Casanovas, Figueras (2002), Modelado y simulación, , Edicions UPC. ISBN: 84-8311-577-3.
- Law, Averill M. i Kelton, W. David (2007). Simulation, modeling & analysis. 4a ED. McGraw-Hill International. ISBN 9780073294414.