

Guía docente

295105 - 295II021 - Sistemas de Control

Última modificación: 22/01/2025

Unidad responsable:	Escuela de Ingeniería de Barcelona Este		
Unidad que imparte:	707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.		
Titulación:	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INTERDISCIPLINARIA E INNOVADORA (Plan 2019). (Asignatura obligatoria).		
Curso: 2024	Créditos ECTS: 6.0	Idiomas: Inglés	

PROFESORADO

Profesorado responsable:	Pere Ponsa
Otros:	Javier Gámiz, Antoni López, Abel Torres.

CAPACIDADES PREVIAS

Este es un curso de nivel intermedio sobre sistemas de control. Se requieren conocimientos previos para una buena comprensión: control PID, entorno MATLAB-SIMULINK, álgebra matricial, ecuaciones diferenciales ordinarias e instrumentación de procesos.

REQUISITOS

Se recomienda haber superado las asignaturas "Data acquisition Instrumentation" and "Systems Modeling".

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CEMUEII-09. Diseñar, implementar y gestionar sistemas automatizados para el control y supervisión de procesos en ingeniería

Genéricas:

CGMUEII-01. Participar en proyectos de innovación tecnológica en problemas de naturaleza multidisciplinar, aplicando conocimientos matemáticos, analíticos, científicos, instrumentales, tecnológicos y de gestión.

Transversales:

05 TEQ. TRABAJO EN EQUIPO: Ser capaz de trabajar como miembro de un equipo interdisciplinar ya sea como un miembro más, o realizando tareas de dirección con la finalidad de contribuir a desarrollar proyectos con pragmatismo y sentido de la responsabilidad, asumiendo compromisos teniendo en cuenta los recursos disponibles.

06 URI. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN: Gestionar la adquisición, la estructuración, el análisis y la visualización de datos e información en el ámbito de la especialidad y valorar de forma crítica los resultados de esta gestión.

03 TLG. TERCERA LENGUA: Conocer una tercera lengua, que será preferentemente inglés, con un nivel adecuado de forma oral y por escrito y en consonancia con las necesidades que tendrán las tituladas y los titulados en cada enseñanza.

METODOLOGÍAS DOCENTES

Las metodologías usadas son:

- Clase magistral
- Seminarios
- Estudio de casos
- Aprendizaje basado en proyectos

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

El propósito de este curso es integrar el conocimiento y las habilidades en el diseño, desarrollo y rendimiento del control de procesos en el dominio industrial. El curso establece la relación entre instalaciones y equipos, personas y sistemas de gestión. La parte principal de este tema es comprender el control automático mediante la ley PID y su aplicación en control de procesos industriales (control de motores, control de nivel, control de temperatura, control de robot industrial, control en tratamiento de agua). El curso aplica casos de estudio en el contexto industrial a través de ejemplos de control de procesos y gestión ambiental de plantas de aguas residuales.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas grupo grande	27,0	18.00
Horas grupo pequeño	27,0	18.00
Horas aprendizaje autónomo	96,0	64.00

Dedicación total: 150 h

CONTENIDOS

1. Introducción

Descripción:

1.1 Terminología. Definiciones. Diagramas PI&D.

Objetivos específicos:

Conocer la terminología y los recursos para modelar sistemas de control.

Actividades vinculadas:

Clase Magistral. Utilización de programas. VIDEO: MATLAB. How to get started with Control Systems in MATLAB. En URL: <https://youtu.be/MyIJIqVVNr0>, última visita 11 Diciembre 2020.

Dedicación: 2h

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 1h

2. Control PID

Descripción:

2.1 Introducción.

2.2 Controladores PID.

2.3 Modelado de procesos: estáticos, dinámicos.

2.4 Diseño de PID.

2.5 Sintonía de controladores PID.

Objetivos específicos:

Aprender cómo relacionar el modelo dinámico de un sistema con la ley de control. Aprender cómo configurar la ley de control PID para varias aplicaciones.

Actividades vinculadas:

Clase magistral. Examen. Estudio de casos. Ejemplos. Prácticas de laboratorio.

Dedicación: 20h

Grupo grande/Teoría: 9h

Aprendizaje autónomo: 11h

3. Dinámica y control de robot

Descripción:

- 3.1 Estructura de robot manipulador industrial.
- 3.2 Ecuaciones de movimiento de Lagrange.
- 3.3 Dinámica del actuador.
- 3.4 Control del par calculado.
- 3.5 Control PD con compensación de gravedad.
- 3.6 MATLAB: Caso de estudio: Robot 2DoF.
- 3.7 Control de fuerza.

Objetivos específicos:

Proporcionar una visión integrada de control de robots manipuladores industriales.

Actividades vinculadas:

Clase magistral. Estudio de casos. Ejemplos. Ejercicios. Utilización de programa MATLAB.

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h

4. Control industrial

Descripción:

- 4.1 Control secuencial. Controlador PLC.
- 4.2 Control supervisado. Sistemas SCADA.
- 4.3 Sala de control.
- 4.4 Control por modelo interno.
- 4.5 Control cascada.
- 4.6 Control anticipativo.
- 4.7 Compensación de retardo temporal.
- 4.8 Control multivariable.

Objetivos específicos:

Aprender una visión integrada de control industrial.

Actividades vinculadas:

Clase magistral. Examen. Estudio de casos. Ejemplos SCADA/HMI. Exemples amb MATLAB.

Dedicación: 18h

Grupo grande/Teoría: 10h

Aprendizaje autónomo: 8h

5. Control de tratamiento de agua

Descripción:

- 5.1 Estudio de caso: Planta de tratamiento de agua potable (ETAP)
- 5.2 Estudio de caso: Planta de tratamiento de aguas residuales (EDAR)
- 5.3 Sistema de control de aireación
- 5.4 Estrategias de control (PID con ganancia fija, control PID-Fuzzy)

Objetivos específicos:

Descripción general del concepto de ciclo del agua, con especial atención al ciclo urbano del agua y su gestión. Se explicarán todas las etapas que conforman este ciclo y las diferentes características, tanto del agua como de las infraestructuras involucradas desde una visión holística y sin olvidar las interrelaciones entre cada una de las etapas y su participación en la gestión sostenible de los recursos dentro de su propio ciclo.

Actividades vinculadas:

Prácticas

Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 1h

Aprendizaje autónomo: 2h

6. Prácticas de laboratorio.

Descripción:

PARTE P1 Prácticas

- 6.1 Diseño PID con MATLAB-SIMULINK. Obtención experimental de modelo de planta
- 6.2 Aplicación de controlador industrial PID en un proceso de control de temperatura.
- 6.3. Modelado de sistemas de control en nivel y caudal.
- 6.4. Respuesta frecuencial de sistemas de control en nivel y caudal.
- 6.5. Diseño PID en sistemas de control en nivel y caudal sobre planta académica.

PARTE P2 Prácticas

- 6.6 MATLAB para identificación de sistemas.
- 6.7 SiMULINK para identificación de sistemas.
- 6.6 Autosintonía de controlador PI para un sistema de control de aireación.
- 6.9 Detección de ineficacia con PID de ganancia fija.
- 6.10 Control PID con control difuso.

Objetivos específicos:

La parte práctica de la asignatura contribuye a la integración entre varios programas, la adquisición de capacidad técnica en el control PID y el control de procesos industriales con algoritmos avanzados.

Actividades vinculadas:

En el laboratorio A5.6 Control Automàtic, está disponible:

- maquetas para el control de procesos
- MATLAB/SIMULINK v. R2018b (o última versión)

En el Laboratorio A5.4 Automatización y Robótica Industrial, está disponible:

- MATLAB/SIMULINK v. R2018b

Al final de cada parte de las prácticas, los estudiantes entregan un informe.

Dedicación: 104h

Grupo pequeño/Laboratorio: 28h

Aprendizaje autónomo: 76h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El sistema de evaluación incluye actividades (Examen escrito) y prácticas de laboratorio:

$\text{Examen1} \cdot (0,3) + \text{Examen2} \cdot (0,3) + \text{Prácticas}_1 \cdot (0,20) + \text{Prácticas}_2 \cdot (0,20)$

Examen1: Módulo 2

Examen2: Módulos 3, 4

Prácticas_1: Prácticas 1,2,3,4,5

Prácticas_2: Prácticas 6,7,8,9,10

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

Los Exámenes son tipo test, ejercicios.

Las prácticas de laboratorio son obligatorias. Las prácticas de laboratorio se llevan a cabo en grupos de 3/4 estudiantes en el laboratorio A5.6 (PARTE I) , en el Laboratorio A5.4 (PARTE II) o bien en Aula Informática.

El método de evaluación de esta asignatura cumple con la actual normativa académica para ser calificada de NO REVALUABLE.

BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Seborg, Dale E.; Mellichamp, Duncan A.; Doyle III, Francis J.; Edgar, Thomas F. Process Dynamics and Control. Fourth edition. Hoboken, NJ: Wiley, [2017]. ISBN 9781119285915.
- Love, Jonathan. Process automation handbook : a guide to theory and practice. London: Springer, 2007. ISBN 9781846282812.
- Ivergård, Toni; Hunts, Brian. Handbook of control room design and ergonomics : a perspective for the future. London ; New York: Taylor & Francis, cop. 2009. ISBN 9781420064292.

Complementaria:

- Reyes Cortés, Fernando. Matlab aplicado a robótica y a mecatrónica. Barcelona: Alfaomega. Marcombo, 2012. ISBN 9788426718365.
- Alfaro, Victor M.; Vilanova i Arbós, Ramon. Model-reference robust tuning of PID controllers [en línea]. Cham: Springer International, 2016 [Consulta: 24/04/2020]. Disponible a: <https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-28213-8>. ISBN 9783319282138.
- Corke, Peter. Robotics, Vision and Control : Fundamental Algorithms In MATLAB® [en línea]. Cham: Springer, 2017 [Consulta: 14/09/2022]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-3-319-54413-7>. ISBN 9783319544120.
- Macaulay, T.; Singer, B. Cybersecurity for industrial control systems : SCADA, DCS, PLC, HMI, and SIS. Boca Raton, FL: CRC Press, [2012]. ISBN 9781439801963.
- Dorf, Richard C.; Bishop, Robert H. Modern control systems. 12th ed., international ed. Boston [etc.]: Pearson, cop. 2011. ISBN 9780131383104.

RECURSOS

Otros recursos:

Revista Control Engineering: <https://www.controleng.com/magazine>

Introducción Robòtica: <https://pedro-ponsa.staff.upc.edu/> />

MATLAB Control Systems Toolbox: <https://es.mathworks.com/help/control/index>