

Guía docente

240754 - 240754 - Control Digital

Última modificación: 16/04/2024

Unidad responsable: Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial de Barcelona
Unidad que imparte: 707 - ESAII - Departamento de Ingeniería de Sistemas, Automática e Informática Industrial.

Titulación: GRADO EN TECNOLOGÍAS INDUSTRIALES Y ANÁLISIS ECONÓMICO (Plan 2018). (Asignatura obligatoria).

Curso: 2024 **Créditos ECTS:** 4.5 **Idiomas:** Inglés

PROFESORADO

Profesorado responsable: Carlos Augusto Ocampo Martínez

Otros: Ocampo Martinez, Carlos Augusto
Serna Higueta, Leidy Yanet

CAPACIDADES PREVIAS

Se supone por parte de los estudiantes conocimientos básicos en dinámica de sistemas, modelado simple de sistemas dinámicos, conceptos de controladores proporcionales-integrales-derivativos y definiciones de respuesta en frecuencia. Adicionalmente, se requiere conocimientos en álgebra lineal y ecuaciones diferenciales.

REQUISITOS

Dinámica de sistemas, ecuaciones diferenciales, álgebra lineal

COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

Específicas:

CEGTI10. (CAST) Coneixements d'automàtica industrial i mètodes i sistemes de control.
CEGTI 1. (CAST) Capacitat per la resolució dels problemes matemàtics que poden plantejar-se en l'enginyeria. Aptitud per aplicar els coneixements sobre: àlgebra lineal; geometria; geometria diferencial; càlcul diferencial i integral; equacions diferencials i en derivades parcials; mètodes numèrics; algorítmica numèrica; estadística i optimització.

Transversales:

CT5. (CAST) ÚS SOLVENT DELS RECURSOS D'INFORMACIÓ: Gestionar l'adquisició, l'estructuració, l'anàlisi i la visualització de dades i informacions en l'àmbit d'especialitat i valorar de forma crítica els resultats d'aquesta gestió.

METODOLOGÍAS DOCENTES

La metodología empleada incluye la lección magistral para el correcto establecimiento de bases conceptuales de la asignatura y para comprender adecuadamente su uso e interrelación con otros conceptos afines al área de conocimiento. Además, se hará uso de sesiones de problemas y de actividades de laboratorio en los cuales se reforzarán las definiciones y aplicación de conceptos en casos académicos (sintéticos) y reales. Estas aplicaciones permitirán comprender el papel de la asignatura como fuente de conocimientos útiles para resolver problemas cotidianos.

A mitad del curso, se realiza una prueba parcial de evaluación continuada principalmente acerca de los temas teóricos, la cual consiste en preguntas de tipo conceptual o que requieren razonamientos básicamente cualitativos. Finalmente, se realiza una prueba de evaluación de las competencias y capacidades adquiridas durante todo el curso al final del proceso de aprendizaje. Las sesiones de laboratorio tienen como objetivo tratar un problema más aplicado y con resolución numérica utilizando herramientas como Matlab, Maple y Simulink.

OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

Objetivo general

Al finalizar la asignatura, el estudiante debe ser capaz de analizar y diseñar sistemas de control digital y debe tener la base suficiente para la profundización posterior en métodos avanzados de control.

Objetivos específicos

- Proporcionar conocimientos básicos sobre el modelado matemático de sistemas dinámicos de tiempo discreto y sobre los métodos de estudio de su comportamiento.
- Introducir al control digital mediante el estudio de los principales métodos de análisis y síntesis de sistemas de control utilizando dispositivos electrónicos modernos.
- Mostrar las posibilidades y limitaciones de los dispositivos electrónicos en su aplicación al control automático de casos reales.

HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00
Horas grupo grande	36,0	32.00
Horas grupo pequeño	9,0	8.00

Dedicación total: 112.5 h

CONTENIDOS

Introducción y motivación

Descripción:

- Presentación de la asignatura
- Revisita a conceptos previos
- Descripción del papel del control digital en la sociedad
- Arquitecturas

Objetivos específicos:

En este apartado se introducen los conceptos base de la asignatura desde un punto de vista cualitativo, se describe su importancia y se recuerdan conceptos previos que son claves para el seguimiento de los contenidos propuesto.

Dedicación: 5h 30m

Grupo grande/Teoría: 3h

Aprendizaje autónomo: 2h 30m

Muestreo y digitalización de señales

Descripción:

- Muestreo y mantenimiento
- Conversión A / D y D / A
- Estudio matemático del muestreo
- Teorema del muestreo
- Reconstrucción de señales muestreadas

Objetivos específicos:

Este apartado aborda la caracterización de las señales discretas, su obtención desde señales continuas y los diferentes tratamientos de señal que deben ser tenidos en cuenta dentro de un sistema de control en tiempo discreto. Adicionalmente, se establecen las bases matemáticas del muestreo y sus consecuencias en las señales muestreadas.

Dedicación: 16h

Grupo grande/Teoría: 6h

Aprendizaje autónomo: 10h

Sistemas dinámicos en tiempo discreto

Descripción:

- Representación de sistemas dinámicos en tiempo discreto
- Definición y propiedades de la transformada z
- Función de transferencia en z
- Realizaciones de espacio de estado en tiempo discreto
- Relaciones entre espacio de estado y función de transferencia
- Discretización de sistemas continuos

Objetivos específicos:

Este apartado introduce las herramientas matemáticas para la representación y el análisis de sistemas dinámicos en tiempo discreto.

Dedicación: 24h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

Análisis en el dominio temporal

Descripción:

- Respuesta temporal de sistemas de tiempo discreto
- Análisis de Estabilidad
- Precisión. Error estacionario y tipos
- Comparación de respuestas de sistemas en tiempo continuo y discreto

Objetivos específicos:

Este apartado analiza las particularidades y características más relevantes de los sistemas discretos en el dominio temporal. Se estudia la respuesta de tales sistemas y los parámetros representativos de la misma. Se introduce el concepto de estabilidad según la aproximación de modelado considerado. Finalmente, se destacan las diferencias más importantes de las respuestas de un sistema según sea modelado y simulado en tiempo continuo o en tiempo discreto.

Dedicación: 26h

Grupo grande/Teoría: 8h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 15h

Diseño de controladores digitales

Descripción:

Controladores digitales y algoritmos de control
Controladores PID digitales
Asignación de polos y otras especificaciones
Diseño algebraico de controladores digitales
Controladores de estructura general y controladores PID
Introducción a la retroalimentación de estados

Objetivos específicos:

En este apartado se introduce el diseño de estrategias de control en tiempo discreto para sistemas lineales. Se establecen los criterios de uso de cada una de las estrategias introducidas y se resaltan sus ventajas e inconvenientes.

Dedicación: 28h

Grupo grande/Teoría: 9h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

Aprendizaje autónomo: 16h

Ejemplos de aplicación

Descripción:

Ejercicios y problemas de aplicación del control automático en tiempo discreto dentro de diversas áreas de la ingeniería y la economía.

Dedicación: 13h

Grupo grande/Teoría: 4h

Aprendizaje autónomo: 9h

SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El sistema de calificación consta de tres tipos de pruebas de evaluación:

- Prueba parcial de evaluación de las enseñanzas teóricas, basada en cuestiones de tipo conceptual o que requieren razonamientos cualitativos. La nota de este apartado es Gmt.
- Examen de actividades de laboratorio, que cubre todos los temas tratados durante las sesiones, así como los ejercicios propuestos dentro del material de apoyo proporcionado. La calificación de esta sección es Glab.
- Examen final, consistente en problemas sobre el conjunto del programa de la asignatura. La nota de este examen es Gfe.

La nota final en convocatoria regular (Gtot_reg) se calcula de la siguiente forma:

$$G_{tot_reg} = 0.3 G_{mt} + 0.2 G_{lab} + 0.5 G_{fe}$$

Re-evaluación

Consiste en una evaluación del tipo examen final que cubre todo el contenido de la asignatura. La calificación de este examen es Gra.

La calificación final en convocatoria extraordinaria (Gtot_rv), teniendo en cuenta la reevaluación, se calcula de la siguiente manera:

$$G_{tot_rv} = 0.2 G_{cr} + 0.8 G_{ra}$$

La nota máxima posible en la convocatoria de re-evaluación será 5.0. Por tanto,

$$G_{tot_rv} = \min((0.2 G_{lab} + 0.8 G_{ra}), 5.0)$$

Finalmente, la nota final del curso será

$$G_{tot} = \max(G_{tot_reg}, G_{tot_rv})$$

NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

- La realización de las sesiones de laboratorio es condición necesaria para ser evaluado de la asignatura.
- Únicamente se pueden recuperar las actividades de laboratorio si no ha sido posible realizarlas en las fechas inicialmente previstas por causas de fuerza mayor debidamente justificadas. Para la recuperación, los estudiantes deben ponerse en contacto con el profesor responsable de estas actividades lo antes posible y siempre antes de la finalización del periodo académico.



BIBLIOGRAFÍA

Básica:

- Åström, Karl J. ; Wittenmark, Björn. Computer-controlled systems : theory and design [en línea]. 3rd ed. Mineola, NY: Dover publications, 2011 [Consulta: 31/01/2025]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=1893090>. ISBN 9780486284040.
- Kuo, Benjamin C. Digital control systems. 2nd ed. New York ; Oxford: Oxford University Press, cop. 1992. ISBN 0195120647.

Complementaria:

- Malekpour, S.; Primbs, J. A. and Barmish, B. R.. "On Stock Trading Using a PI Controller in an Idealized Market: The Robust Positive Expectation Property". Proceedings of the IEEE Conference on Decision and Control [en línea]. pp. 1210-1216 [Consulta: 14/09/2020]. Disponible a: <https://ieeexplore-ieee-org.recursos.biblioteca.upc.edu/document/6760047>.- Baillieul, John; Samad, Tariq. Encyclopedia of Systems and Control [en línea]. London: Springer London, 2019 [Consulta: 30/03/2023]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/referencework/10.1007/978-3-030-44184-5>. ISBN 9781447151029.