



Universidad
de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Control Electrónico

Grado en
Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

3^{er} Curso - 2^o Cuatrimestre

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	Control Electrónico
Código:	370002
Titulación en la que se imparte:	Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones
Departamento y Área de Conocimiento:	Electrónica Tecnología Electrónica
Carácter:	Obligatoria
Créditos ECTS:	6.0
Curso y cuatrimestre:	3^{er} Curso, 2^o Cuatrimestre
Profesorado:	Coordinador de la asignatura: Cristina Losada Gutiérrez
Horario de Tutoría:	Consultar en la Web de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español/English friendly

1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Control Electrónico pretende introducir al alumno en el estudio de sistemas electrónicos de control tanto continuos como discretos.

Para ello se estudian las propiedades básicas de los sistemas de control realimentados y el modelado e identificación del proceso a controlar. Se analizan los conceptos de estabilidad y respuesta transitoria y permanente de sistemas dinámicos, y los principios de diseño de controladores, utilizando técnicas basadas en el lugar de las raíces, la respuesta frecuencial y el espacio de estados. Se incide también en la simulación e implementación de controladores electrónicos aplicados a prototipos reales.

Para el buen aprovechamiento de la presente asignatura será recomendable tener los conocimientos previos adquiridos durante los cuatrimestres anteriores en las asignaturas de Cálculo I, Señales y Sistemas, Teoría de la Comunicación, Propagación de Ondas, Electrónica de Circuitos, Subsistemas Electrónicos y Sistemas Electrónicos Digitales.

1b. COURSE SUMMARY

The aim of this course is to introduce the students in the study of both continuous and discrete electronic control systems.

In order to do that, they are studied the basic properties of the feedback control systems, as well as the identification and modelling of the process to be controlled. Moreover, they are analyzed the concepts of stability, transient and permanent response of dynamic systems, and the principles of the design of controllers using techniques based on the root locus, the frequency response and the state space. It is also addressed the simulation and implementation of electronic controllers applied to real prototypes.

For better understanding of the course, it will be necessary to have prior knowledge acquired in the subjects of Calculus I, Signals and Systems, Communication Theory, Waves Propagation, Basic Electronics, Circuit Electronics and Digital Electronic Systems.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales definidas en el apartado 3 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

TR2 - Conocimiento de materias básicas y tecnologías, que le capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y tecnologías, así como que le dote de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

TR3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico de Telecomunicación.

TR8 - Capacidad de trabajar en un grupo multidisciplinar y en un entorno multilingüe y de comunicar, tanto por escrito como de forma oral, conocimientos, procedimientos, resultados e ideas relacionadas con las telecomunicaciones y la electrónica.

Competencias de Carácter Profesional

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) de carácter profesional definida(s) en el

apartado 5 del Anexo de la Orden CIN/352/2009:

CSE3 - Capacidad de realizar la especificación, implementación, documentación y puesta a punto de equipos y sistemas, electrónicos, de instrumentación y de control, considerando tanto los aspectos técnicos como las normativas reguladoras correspondientes.

CSE4 - Capacidad para aplicar la electrónica como tecnología de soporte en otros campos y actividades, y no sólo en el ámbito de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

CSE6 - Capacidad para comprender y utilizar la teoría de la realimentación y los sistemas electrónicos de control.

Resultados de aprendizaje

Al terminar con éxito esta asignatura/enseñanza, los estudiantes serán capaces de:

RA1. El alumno debe ser capaz de modelar y simular sistemas realimentados de control tanto en tiempo continuo como en tiempo discreto, aplicándolos a diferentes prototipos electrónicos de comunicaciones.

RA2. El alumno debe haber adquirido la capacidad para diseñar y ajustar sistemas de control utilizando técnicas basadas en el lugar de las raíces, la respuesta frecuencial y el espacio de estados.

RA3. El alumno debe ser capaz de implementar de forma práctica los sistemas de control estudiados, aplicándolos a diferentes prototipos electrónicos.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de horas
Tema 1. Introducción a los sistemas de control y modelado de sistemas dinámicos. Control en lazo abierto y en lazo cerrado. Modelos en el dominio del tiempo. Función de transferencia. Sistemas muestreados. Diagramas de bloques y su simplificación. Modelo en VVEE.	6 horas
Tema 2. Respuesta temporal y frecuencial. Concepto de estabilidad absoluta y relativa. Análisis de la respuesta temporal y en frecuencia: régimen transitorio y errores en régimen permanente.	12 horas
Tema 3. Introducción al diseño de controladores. Acciones básicas de control. Control PID y sus variantes. Técnicas de diseño de controladores discretos. Programación de controladores.	4 horas
Tema 4. Análisis y diseño de controladores mediante el lugar de las raíces. Concepto de lugar de las raíces. Reglas de trazado. Diseño de redes en adelanto y en atraso de fase. Controladores PID en el lugar de las raíces. Diseño de controladores en el espacio de estados.	10 horas
Tema 5. Análisis y diseño de controladores en el dominio de la frecuencia. Diseño de redes en adelanto y en atraso de fase utilizando el diagrama de Bode. Controladores PID en el dominio de la frecuencia.	4 horas
Prácticas de Laboratorio. Estudio, simulación y montaje de controladores para prototipos reales.	20 horas

Cronograma

La temporización y el cronograma final de la asignatura se adaptarán al calendario oficial correspondiente y será descrito en un documento de Presentación a la Asignatura, a entregar al inicio del curso.

4. METODOLOGÍAS DE ENSEÑANZA APRENDIZAJE. ACTIVIDADES FORMATIVAS

4.1. Distribución de créditos (especificar en horas)

Número de horas presenciales:	58 horas (56 horas de clase presencial +2 horas de evaluación)
Número de horas del trabajo propio del estudiante:	92
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

En el proceso de enseñanza-aprendizaje se realizarán las siguientes actividades formativas:

- Clases Teóricas.
- Clases Prácticas: resolución de problemas.
- Clases Prácticas: laboratorio.
- Tutorías: individuales y grupales.

Además se podrán utilizar, entre otras, los siguientes recursos complementarios:

- Trabajos individuales o en grupo: conllevando además de su realización, la exposición ante el resto de sus compañeros para propiciar el debate.
- Asistencia a conferencias, reuniones o discusiones científicas relacionadas con la materia.

A lo largo del curso al alumno se le irán proponiendo actividades y tareas tanto teóricas como prácticas. Se realizarán distintas prácticas coordinadamente con la impartición de los conceptos teóricos; de esta manera el alumno puede experimentar y consolidar así los conceptos adquiridos, tanto individualmente como en grupo.

Para la realización de las prácticas, el alumno dispondrá en el laboratorio de un puesto con instrumental básico (osciloscopio, fuente de alimentación, generador de señal), así como un ordenador con software para el diseño y simulación de sistemas de control. En esta asignatura, se propone que las prácticas se realicen en grupos de dos alumnos.

Durante todo el proceso de aprendizaje en la asignatura, el alumno deberá hacer uso de distintas fuentes y recursos bibliográficos o electrónicos, de manera que se familiarice con los entornos de documentación que en un futuro utilizará profesionalmente.

El profesorado facilitará los materiales necesarios para el seguimiento de la asignatura (fundamentos teóricos, ejercicios y problemas, manuales de prácticas, referencias audiovisuales, etc.) de manera que el alumno pueda cumplir con los objetivos de la asignatura, así como alcanzar las competencias

previstas.

El alumno dispondrá a lo largo del cuatrimestre de tutorías grupales programadas, e individuales según las necesidades del mismo. Ya sea de manera individual o en grupos reducidos, estas tutorías permitirán resolver las dudas y afianzar los conocimientos adquiridos. Además, ayudarán a realizar un adecuado seguimiento de los alumnos y a evaluar el buen funcionamiento de los mecanismos de enseñanza-aprendizaje.

5. EVALUACIÓN: Procedimientos, criterios de evaluación y calificación

Preferentemente se ofrecerá a los alumnos un sistema de evaluación continua que tenga características de evaluación formativa de manera que sirva de realimentación en el proceso de enseñanza-aprendizaje por parte del alumno.

5.1. PROCEDIMIENTOS

La evaluación debe estar inspirada en los criterios de evaluación continua (Normativa de Evaluación de los Aprendizajes, NEA, art 3). No obstante, respetando la normativa de la Universidad de Alcalá se pone a disposición del alumno un proceso alternativo de evaluación final de acuerdo a la Normativa de Evaluación de los Aprendizaje (aprobada en Consejo de Gobierno de 24 de marzo de 2011 y modificada en Consejo de Gobierno de 5 de mayo de 2016) según lo indicado en su Artículo 10, los alumnos tendrán un plazo de quince días desde el inicio del curso para solicitar por escrito al Director de la Escuela Politécnica Superior su intención de acogerse al modelo de evaluación no continua aduciendo las razones que estimen convenientes. La evaluación del proceso de aprendizaje de todos los alumnos que no cursen solicitud al respecto o vean denegada la misma se realizará, por defecto, de acuerdo al modelo de evaluación continua. El estudiante dispone de dos convocatorias para superar la asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

El proceso de evaluación tiene por objetivo la valoración del grado y profundidad de la adquisición por el alumno de las competencias planteadas en la asignatura. En consecuencia, los siguientes criterios de evaluación que se apliquen en las diversas pruebas que forman parte del proceso, garantizarán que el alumno posee el nivel adecuado en los conocimientos y destrezas:

- CE1.** Conocimiento de las propiedades fundamentales de los sistemas de control, los modelos utilizados y las técnicas de análisis y diseño, así como su correcta aplicación.
- CE2.** Capacidad para resolver ejercicios de análisis y diseño de controladores a partir de un conjunto dado de especificaciones, de forma justificada.
- CE3.** Capacidad para manejar herramientas software de simulación, utilizarlas para resolver problemas planteados y relacionar los resultados con los conceptos estudiados teóricamente.
- CE4.** Capacidad para diseñar e implementar circuitos electrónicos de control, y medir sus características y parámetros fundamentales en laboratorio.
- CE5.** Capacidad para documentar, adecuada y razonadamente, los trabajos teórico/prácticos realizados.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección especifica los instrumentos de evaluación que serán aplicados a cada uno de los criterios

de evaluación.

- **Ejercicios teórico-prácticos (E)** propuestos por los profesores a lo largo del desarrollo de la asignatura, a resolver utilizando los conceptos desarrollados en las clases teóricas y prácticas, y utilizando en caso de que sea necesario herramientas software de apoyo como Matlab/Simulink. **(20% de la nota final del alumno).**
- **Prácticas de laboratorio (PL)**, de asistencia obligatoria. Las prácticas cubrirán los conocimientos adquiridos en la parte teórica de la asignatura, aplicándolos específicamente al diseño e implementación de prototipos electrónicos de control. Cada alumno deberá defender, de forma individual, las cuestiones asociadas con las prácticas realizadas. **(40% de la nota final del alumno).**
- **Prueba de evaluación final (PEF)** con varias cuestiones y/o problemas que puedan abarcar el conjunto del temario cubierto por las clases de teoría, y ejercicios. **(entre el 40% y el 60% de la nota final del alumno, en función del modelo de evaluación).**

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

A continuación se detallan las pruebas y procedimientos de evaluación así como los criterios de calificación correspondientes a las convocatorias ordinaria y extra-ordinaria.

Convocatoria ordinaria. Modelo de evaluación continua:

En la convocatoria ordinaria del modelo de evaluación continua, la relación entre los criterios, instrumentos y sus porcentajes de peso en la calificación final, así como los resultados de aprendizaje y competencias objetivo de la asignatura son los siguientes.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CSE3, CSE6, TR2, TR3	RA1, RA2	CE1, CE2, CE3, CE5	E	20%
	RA1, RA2, RA3	CE1, CE2, CE4	PEF	40%
CSE3, CSE6, CSE4, TR8	RA1, RA2, RA3	CE1 a CE5	PL	40%

En consecuencia con los criterios de evaluación de la asignatura (sección 5.1), el alumno superará la Evaluación Continua al demostrar un nivel apropiado en la adquisición de las competencias teórico-prácticas y experimentales. Para ello, el alumno deberá cumplir las siguientes condiciones:

- Haber superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las prácticas de laboratorio (PL), dirigidas al diseño e implementación de prototipos electrónicos de control. Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias, si asiste al laboratorio, completa todas las prácticas y su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 50% de la nota máxima obtenible.
- Haber superado satisfactoriamente la evaluación de las competencias relacionadas con las pruebas teóricas (E+PEF). Se entenderá que un alumno adquiere satisfactoriamente estas competencias si su calificación en el conjunto de las pruebas relacionadas es igual o superior al 50% de la nota máxima obtenible.
- Haber obtenido una calificación final ponderada de todas las pruebas de evaluación continua igual o superior a 5 sobre 10.

El alumno dentro del modelo de evaluación continua que no participe en el proceso de evaluación será calificado como "No Presentado" en la convocatoria ordinaria. Se entenderá que el alumno no ha participado en el proceso de evaluación continua si no utiliza alguno de los instrumentos de evaluación

descritos.

Convocatoria ordinaria. Modelo de evaluación final:

En la convocatoria ordinaria del modelo de evaluación final, la relación entre los criterios, instrumentos y sus porcentajes de peso en la calificación final, así como los resultados de aprendizaje y competencias objetivo de la asignatura son los siguientes:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CSE3, CSE6, TR2, TR3	RA1, RA2, RA3	CE1, CE2, CE4	PEF	60%
CSE3, CSE6, CSE4, TR8	RA1, RA2, RA3	CE1 a CE5	PL	40%

Para superar la asignatura según este modelo se deben superar satisfactoriamente cada una de las dos partes indicadas, obteniendo para ello una calificación mínima del 50% de la máxima en la prueba teórica, y del 50% de la máxima en la prueba de laboratorio.

Se entenderá que el alumno no ha participado en el proceso de evaluación final y por tanto será calificado como "No Presentado" en su convocatoria ordinaria, si no se presenta a ninguna de las pruebas de evaluación indicadas.

Convocatoria extraordinaria. Modelos de evaluación continua y final:

El tipo de pruebas a realizar en esta convocatoria, los porcentajes de peso de tales pruebas sobre la calificación final, así como la relación entre los criterios e instrumentos de evaluación y los resultados de aprendizaje objetivo de la asignatura son idénticos a los indicados para la convocatoria ordinaria, según el modelo de evaluación final.

Del mismo modo, las condiciones necesarias para superar la asignatura, así como para ser calificado como "No Presentado" en la convocatoria extraordinaria de ambos modelos de evaluación (continua y final) son los indicados para la convocatoria ordinaria, según el modelo de evaluación final.

Los alumnos que no cumplan las condiciones expuestas para la superación de la asignatura en convocatoria ordinaria, en ambos modelos de evaluación podrán conservar para la convocatoria extraordinaria la nota de las siguientes partes, en caso de encontrarse superadas:

- Evaluación de la parte teórica (E -en caso de modelo de evaluación continua- + PEF), (60% de la nota).
- Prácticas de laboratorio (PL), (40% de la nota).

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Documentación preparada por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa, o con su publicación en la Web de la asignatura o plataforma de aprendizaje.
- K. Ogata. "Ingeniería de control moderna". Prentice Hall. ISBN: 84-205-3678-4
- G.F. Franklin. "Control realimentado de sistemas dinámicos". Addison Wesley.

- Páginas Web sobre la temática de la asignatura que serán previamente seleccionadas por el profesorado.

6.2. Bibliografía complementaria

- J. Dorsey. "Sistemas de control continuos y discretos (modelado, identificación, diseño e implementación)". McGraw Hill.
- R.C. Dorf y R.H. Bishop. "Sistemas de control moderno". Prentice Hall. ISBN: 84-205-4401-9
- B.C. Kuo. "Sistemas de control automático". Prentice Hall.
- K. Ogata. "Sistemas de control en tiempo discreto". Prentice Hall.
- F. Espinosa, J.J. García, C. Matáix, F.J. Rodríguez, E. Santiso y E. López. "Análisis, diseño y realización de sistemas electrónicos de control continuo". Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá.
- F.J. Rodríguez, F. Espinosa, E. Santiso, J.J. García, E. López, A. Hernández y C. Mataix "Análisis, diseño y realización de sistemas electrónicos de control discreto". Servicio de publicaciones de la Universidad de Alcalá.

NOTA INFORMATIVA

La Universidad de Alcalá garantiza a sus estudiantes que, si por exigencias sanitarias las autoridades competentes impidieran la presencialidad total o parcial de la actividad docente, los planes docentes alcanzarían sus objetivos a través de una metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación en formato online, que retornaría a la modalidad presencial en cuanto cesaran dichos impedimentos.