Universidad de Alcalá

GUÍA DOCENTE

Ingeniería de control

Grado en
Ingeniería en Tecnologías Industriales

Universidad de Alcalá

Curso Académico 2022/2023

3er Curso - 2º Cuatrimestre

Aprobada en Junta de Escuela el día 3 de junio de 2022

GUÍA DOCENTE

Nombre de la asignatura:	**Ingeniería de control**
Código:	**610026**
Titulación en la que se imparte:	**Grado en** **Ingeniería en Tecnologías Industriales**
Departamento y Área de Conocimiento:	**Automática** **Ingeniería de Sistemas y Automática**
Carácter:	**Obligatoria**
Créditos ECTS:	**6.0**
Curso y cuatrimestre:	**3er Curso, 2º Cuatrimestre**
Profesorado:	Iván García Daza
Horario de Tutoría:	Consultar al comienzo de la asignatura
Idioma en el que se imparte:	Español

1a. PRESENTACIÓN

La asignatura de Ingeniería de Control pretende introducir al alumno en los principios fundamentales del estudio, modelado y control de sistemas lineales en el dominio del tiempo y la frecuencia. Sirve, a su vez, como puente a materias más avanzadas y aplicadas de cursos posteriores en los campos de la automática, automatización y sistemas robóticos.

La asignatura promueve la comprensión de los conceptos de control básicos, busca la capacitación para el análisis de problemas, conjugando metodologías sistemáticas con el planteamiento y discusión de alternativas. Dado el carácter práctico que tiene la asignatura, se plantean un conjunto de prácticas de laboratorio que permiten reforzar los aspectos teóricos fundamentales, usando ejemplos de sistemas de control reales.

Prerrequisitos y Recomendaciones

Para un buen aprovechamiento de la asignatura, se requieren conocimientos y competencias de las materias de Algebra Lineal y Ecuaciones Diferenciales, Transformadas de Laplace y Fourier, Física I, Física II y Sistemas Mecánicos, impartidas en el primer curso del grado.

1b. COURSE SUMMARY

The course of Control Engineering aims to introduce students to the fundamental principles of the study, modeling and control of linear control systems in time domain and frequency. It serves, in turn, as a bridge to more advanced courses in the fields of automation, automation systems and robotic materials. The course promotes understanding of the basic concepts of control seeking training for problem analysis, combining systematic methodologies with the approach and discussion of alternatives. Given the practical nature that the course has, a set of laboratory practices that will strengthen the fundamental theoretical aspects, using examples of actual control systems arise.

Prerequisites and Recommendations

For taking advance of the subject, it is required knowledge and skills of Linear Algebra and Differential Equations, Laplace and Fourier Transforms, Physics I,
Physics II and Mechanical Systems, taught in the first year of the degree.

2. COMPETENCIAS

Competencias básicas, generales y transversales.

Esta asignatura contribuye a adquirir las siguientes competencias básicas, generales y transversales:

CG1 - Capacidad para el desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

CG2 - Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.

CG3 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad,

razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

CG4 - Conocimientos y capacidad para aplicar herramientas computacionales y experimentales para la resolución de problemas en el ámbito de la Ingeniería Industrial.

CG9 - Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.

Competencias Específicas

Esta asignatura proporciona la(s) siguiente(s) competencia(s) específicas:

CTE6 - Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.

CTE7 - Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

CTE8 - Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.

Resultados de aprendizaje

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

RAFSEA16. Aplicar los conocimientos de la teoría de control en la resolución de problemas de diseño de controladores en tiempo continuo y discreto.

RAFSEA17. Utilizar herramientas informáticas para el diseño de sistemas de control.

RAFSEA18. Formular, diseñar y programar y/o experimentar los sistemas dinámicos de control lineal en tiempo continuo y discreto.

RAFSEA19. Diseñar sistemas de control lineal en el dominio del tiempo continuo y discreto y en el dominio de la frecuencia.

RAFSEA20. Reconocer los principios básicos relacionados con el diseño de reguladores lineales en tiempo continuo y discreto.

RAFSEA26. Desarrollar de manera eficiente trabajos individuales y en grupo, para el desarrollo de prácticas y presentación de resultados.

3. CONTENIDOS

Bloques de contenido	Total de horas
Modelado. Modelos matemáticos. Sistemas eléctricos. Analogía de sistemas. Sistemas mecánicos. Linealización. Funciones de transferencia. Diagramas de bloques. Diagramas de flujo. Simplificaciones y regla de Mason. Análisis temporal. Régimen permanente, coeficientes de error. Régimen transitorio, sistemas de primer y segundo orden. Estabilidad. Retardo de transporte. Lugar geométrico de las raíces. Análisis frecuencial. Diagramas de Bode. Diagramas de Nyquist. Diagramas de Nichols.	16 horas
Reguladores PID. Acciones básicas de control. Métodos de diseño. Reguladores PID. Diseño de sistemas de control mediante el método del lugar geométrico de las raíces. Método de la vertical. Método de cancelación cero-polo. Método de la bisectriz. Diseño de controladores PID a partir de especificaciones de respuesta en régimen permanente. Diseño de sistemas de control mediante la respuesta en frecuencia. Compensación de adelanto de fase. Compensación de atraso de fase. Compensación de atraso-adelanto de fase.	16 horas
Sistemas de control en tiempo discreto: Introducción. Fundamentos matemáticos. Transformada Z. Teoremas de la transformada Z. Relación entre los planos Z y s. Estabilidad. Lugar geométrico de las raíces en sistemas de tiempo.	14 horas
Técnicas de diseño de controladores discretos indirectas y directas: aproximación rectangular, aproximación trapezoidal, discretización de controladores P, I, PD, PI y PID; método de igualación cero-polo; método de diseño analítico.	10 horas

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 (Incluye horas de estudio, elaboración de actividades, preparación de exámenes)
Total horas	150

4.2. Estrategias metodológicas, materiales y recursos didácticos

Sesiones teóricas	Metodología: sesiones magistrales donde el profesor presenta y explica los aspectos teóricos, complementados con ejemplos prácticos. Se fomentará la participación del alumnado desde la propia construcción de los desarrollos teóricos, hasta la resolución de los ejemplos prácticos propuestos y la discusión de los casos reales. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, acceso a Internet, bibliografía.
Sesiones prácticas de resolución de problemas	Metodología: clases magistrales de resolución de problemas combinadas con talleres de trabajo grupal e individual. Discusión en grupos pequeños del planteamiento de los problemas y su relación con la teoría. Exposición escrita y oral de alternativas de resolución. Puesta en común de resoluciones propuestas. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, bibliografía.
Sesiones prácticas de laboratorio	Metodología: trabajo práctico en grupos de 3 personas máximo. Explicación inicial y discusión general de la práctica, trabajo colaborativo en cada grupo con la guía del profesor, gestión y buen uso del material, obtención de resultados, interpretación y exposición. Recursos: pizarra, medios audiovisuales, instrumentación y material de laboratorio.
Tutorías y seminarios	Tutorías individuales y/o grupales sobre los contenidos teóricos y prácticos de la asignatura.
Actividades no presenciales	Resolución de problemas y prácticas por aplicación de la teoría, búsqueda bibliográfica, trabajos en grupo.

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 Aprendizajes 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.

Convocatoria ordinaria

Evaluación continua:

Las principales herramientas de evaluación serán:

1. **Entregables de Laboratorio (EL)**. Realización de prácticas de laboratorio y entrega de las correspondientes memorias. La evaluación considerará la observación sistemática, donde el profesor registrará las principales dificultades y habilidades observadas en cada alumno, y la realización de una memoria única por práctica, por parte de cada uno de los grupos de alumnos que la hayan realizado.

2. **Pruebas de Evaluación (PE)**. Realización de pruebas escritas centradas en los aspectos teóricos de la asignatura.

Los alumnos deberán asistir al 100% de las sesiones de laboratorio y entregar los informes correspondientes a todas las prácticas de laboratorio. Se habilitarán sesiones de recuperación para aquellos alumnos que no hayan asistido a alguna de las sesiones y lo justifiquen documentalmente.

Los alumnos, en grupo, entregarán los informes de las prácticas de laboratorio siguiendo el calendario establecido. Estas prácticas serán evaluadas por el profesor responsable del grupo de laboratorio, para valorar si se han cumplido los objetivos indicados en el guión de la misma.

Evaluación mediante examen final:

En el caso de evaluación mediante examen final, los elementos de evaluación a emplear serán los siguientes:

1. **Prueba de laboratorio (PL)**. Realización de una prueba práctica de laboratorio centrada en los aspectos teóricos/prácticos de la asignatura.

2. **Prueba Evaluación Final (PEF)**. Realización de una prueba escritas centrada en los aspectos teóricos de la asignatura.

Convocatoria extraordinaria

El procedimiento será el mismo que el descrito para la evaluación mediante examen final en la convocatoria ordinaria.

5.2. EVALUACIÓN

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Se utilizarán los siguientes criterios para la evaluación de la asignatura, relacionados con los resultados del aprendizaje:

CE1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos en la ingeniería.

CE2: Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial y su aplicación industrial.

CE3: Capacidad, sobre la base de cuestiones teóricas, para la comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de diversas ramas de la ingeniería.

CE4: Capacidad para combinar los aspectos teóricos relacionados con el control de sistemas.

CE5: Capacidad para aplicar mediante simuladores los aspectos teóricos relacionados con el control de sistemas.

INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN

Esta sección resume los instrumentos de calificación que serán aplicados a cada uno de los criterios de Evaluación.

- **Prueba de Evaluación Parcial (PEP1, PEP2),** consistente en la resolución de problemas de diseño de sistemas de control y automatización industrial y su aplicación industrial.
- **Prueba de Laboratorio (PL),** se realizarán prácticas y pruebas de laboratorio de diseño y simulación.
- **Prueba de Evaluación Final (PEF),** consistente en la resolución de problemas de diseño y simulación de sistemas de control y automatización industrial y su aplicación industrial.

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

En la convocatoria **ordinaria–evaluación continua** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG1-CG4, CG9, CTE6 - CTE8	RAFSEA16 - RAFSEA20	CE1 - CE4	PEP1	30%
CG1-CG4, CG9, CTE8	RAFSEA16 - RAFSEA20, RAFSEA26	CE5	PL	30%
CG1-CG4, CG9, CTE6 - CTE8	RAFSEA16 - RAFSEA20	CE1 - CE4	PEP2	40%

Se otorgará la calificación de "No presentado" al alumno que habiendo optado por el procedimiento de evaluación continua, cumpla alguno de los siguientes requisitos:

- Cuando el alumno haya incumplido al menos la asistencia al 60% de las clases en grupos reducidos.
- Cuando el alumno no haya entregado, al menos el 60% de los trabajos solicitados.

En la convocatoria **ordinaria–evaluación final** la relación entre las competencias, resultados del aprendizaje, criterios e instrumentos de evaluación, es la siguiente.

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG1-CG4, CG9, CTE6 - CTE8	RAFSEA16 - RAFSEA20	CE1 - CE5	PEF	100%

Convocatoria extraordinaria

Para la convocatoria extraordinaria, todos los alumnos serán evaluados con los elementos que se señalan en la siguiente tabla, con el peso en la calificación que se indica:

Competencia	Resultado de Aprendizaje	Criterio de Evaluación	Instrumento de evaluación	Peso en la calificación
CG1-CG4, CG9, CTE6 - CTE8	RAFSEA16 - RAFSEA20	CE1 - CE4	PEF	80%
CG1-CG4, CG9, CTE8	RAFSEA26	CE5	PL	20%

6. BIBLIOGRAFÍA

6.1. Bibliografía básica

- Material docente preparado por el profesorado para la asignatura, que será proporcionada a los alumnos de manera directa (servicios de reprografía o de publicaciones), o con su publicación en la web de la asignatura.
- A. Rodríguez Nuñez, J. M. Bañón, T. Martínez Marín. “Sistemas de Control. Ejercicios resueltos”. Servicio de publicaciones de la UAH.
- K. Ogata, “Ingeniería de control moderna”, Prentice Hall. Cuarta Edición.
- C. B. Kuo, “Sistemas de Control Automática”, Prentice Hall, Séptima Edición.
- R. C. Dorf, R. H. Bishop, “Sistemas de Control Moderno”, Prentice Hall, Décima Edición.

6.2. Bibliografía complementaria

- A. Moreno-Muñoz, “Trabajando con MATLAB y la Control System Toolbox”. Editorial RA-MA, ISBN 8478973478
- C. Platero. “Apuntes de Regulación Automática I”. Servicio de publicaciones EUITI-UPM. 2006.
- K. Ogata, “Problemas de Ingeniería de Control utilizando Matlab”, Prentice Hall, 1999.
- E. A. Puente. “Regulación Automática I”. Servicio de publicaciones ETS Ingenieros Industriales de Madrid, 1998.

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.