



1. DATOS GENERALES

Asignatura: CONTROL DIGITAL

Tipología: OBLIGATORIA

Grado: 414 - GRADO EN INGENIERÍA ELÉCTRICA (CR-21)

Centro: 602 - E.T.S. INGENIERÍA INDUSTRIAL CIUDAD REAL

Curso: 3

Lengua principal de impartición: Español

Uso docente de otras lenguas:

Página web: <http://campusvirtual.uclm.es>

Código: 56381

Créditos ECTS: 6

Curso académico: 2021-22

Grupo(s): 20

Duración: C2

Segunda lengua: Inglés

English Friendly: N

Bilingüe: N

Profesor: VICENTE FELIU BATLLE - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Politécnico, 2-A02	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	Vía Teams	vicente.feliu@uclm.es	
Profesor: FRANCISCO RAMOS DE LA FLOR - Grupo(s): 20				
Edificio/Despacho	Departamento	Teléfono	Correo electrónico	Horario de tutoría
Edificio Politécnico, 2-C02	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, AUTOMÁTICA Y COMUNICACIONES	Vía Teams	francisco.ramos@uclm.es	

2. REQUISITOS PREVIOS

Para cursar esta asignatura con el mayor aprovechamiento, el estudiante deberá haber adquirido los conocimientos que se derivan de la obtención de las competencias relacionadas con las materias básicas y comunes a la rama industrial de matemáticas, física, informática, tecnología eléctrica y electrónica y regulación automática.

3. JUSTIFICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS, RELACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS Y CON LA PROFESIÓN

La asignatura de control digital permite al alumno adquirir conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial que, complementados con los adquiridos en otras materias específicas, facilitarán la aplicación de sus habilidades en el mundo laboral y, a la postre, ayudarán al ingeniero a enfrentarse a los problemas que le surgirán a lo largo del ejercicio de la profesión.

4. COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN QUE LA ASIGNATURA CONTRIBUYE A ALCANZAR

Competencias propias de la asignatura

Código	Descripción
CB01	Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio
CB02	Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio
CB03	Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética
CB04	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado
CB05	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía
CEE08	Conocimiento de los principios la regulación automática y su aplicación a la automatización industrial.
CG03	Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
CG04	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.
CG06	Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CT01	Conocer una segunda lengua extranjera.
CT02	Conocer y aplicar las Tecnologías de la Información y la Comunicación.
CT03	Utilizar una correcta comunicación oral y escrita.

5. OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS

Resultados de aprendizaje propios de la asignatura

Descripción

Analizar la respuesta dinámica y estática de un sistema discreto.

Capacidad de reconstrucción de las señales continuas desde la señal muestreada.

Conocer e interpretar correctamente los criterios de estabilidad de sistemas discretos.

Dominar las técnicas de diseño de sistemas de control discretos mediante discretización de reguladores continuos y mediante funciones de transferencia en z.

Manejar las principales herramientas informáticas de apoyo.
Ser capaz de obtener y simplificar los diagramas de bloques en variable z.

6. TEMARIO

Tema 1: Conceptos básicos

- Tema 1.1** El computador como elemento de interacción con el entorno físico
- Tema 1.2** Tecnología para la interacción entre el computador y el sistema real
- Tema 1.3** El computador en el control de procesos

Tema 2: Descripción y representación de las secuencias y los sistemas discretos

- Tema 2.1** Secuencias discretas
- Tema 2.2** Transformada Z
- Tema 2.3** Muestreo de señales
- Tema 2.4** Transformada Discreta de Fourier
- Tema 2.5** Sistemas discretos
- Tema 2.6** Implantación de sistemas discretos en un computador
- Tema 2.7** Reconstrucción de señales
- Tema 2.8** Sistemas muestreados

Tema 3: Análisis de los sistemas discretos

- Tema 3.1** Análisis en el dominio del tiempo discreto. Secuencia de ponderación
- Tema 3.2** Sistemas de primer orden discretos
- Tema 3.3** Sistemas de segundo orden discretos
- Tema 3.4** Estabilidad
- Tema 3.5** Análisis en el dominio de la frecuencia

Tema 4: Análisis de los sistemas discretos en cadena cerrada

- Tema 4.1** Análisis estático de los sistemas de control
- Tema 4.2** Análisis dinámico de los sistemas realimentados
- Tema 4.3** Estudio de la estabilidad en el dominio de la frecuencia
- Tema 4.4** Respuesta en frecuencia de los sistemas realimentados

Tema 5: Diseño de sistemas de control

- Tema 5.1** Metodología de diseño
- Tema 5.2** Diseño de reguladores mediante el lugar de las raíces
- Tema 5.3** Diseño de redes mediante técnicas frecuenciales
- Tema 5.4** Método de síntesis directa
- Tema 5.5** Otros esquemas de control

COMENTARIOS ADICIONALES SOBRE EL TEMARIO

Relación entre contenidos y temas de la asignatura:

Contenidos (Ficha Memoria)	Temas (Guía Docente)
El computador en el control de procesos	1. Conceptos básicos
Representación de señales discretas	2. Descripción y representación de las secuencias y los sistemas discretos
Representación de la dinámica de los sistemas discretos	2. Descripción y representación de las secuencias y los sistemas discretos 3. Análisis de los sistemas discretos
Análisis y diseño de la dinámica de sistemas discretos en cadena abierta y cerrada	3. Análisis de los sistemas discretos 4. Análisis de los sistemas discretos en cadena cerrada 5. Diseño de sistemas de control

7. ACTIVIDADES O BLOQUES DE ACTIVIDAD Y METODOLOGÍA

Actividad formativa	Metodología	Competencias relacionadas (para títulos anteriores a RD 822/2021)	ECTS	Horas	Ev	Ob	Descripción
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL]	Método expositivo/Lección magistral	CB01 CEE08 CG03 CG06 CT03	1.2	30	N	-	Clases de teoría y ejercicios de aplicación de las mismas
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL]	Resolución de ejercicios y problemas	CB01 CB02 CB03 CEE08 CG04 CG06 CT02	0.4	10	N	-	Resolución de problemas relacionados con los conceptos vistos en las clases teóricas de la asignatura.
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL]	Combinación de métodos	CB01 CB02 CEE08 CG03 CG04 CG06 CT01 CT02	0.36	9	N	-	Aprendizaje de herramientas de CAD aplicadas a Sistemas de Control y resolución de problemas.
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL]	Prácticas	CB02 CB03 CEE08 CG04 CG06 CT02	0.24	6	S	N	Prácticas en laboratorio con equipos reales. El alumno desarrollará e identificará y controlará un sistema físico aplicando los conocimientos teóricos estudiados en clase.
Pruebas de progreso	Pruebas de evaluación	CEE08 CG03 CG04 CT03	0.08	2	S	N	Tres evaluaciones parciales de 40

[PRESENCIAL]							minutos de duración
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CEE08 CG03 CG04 CG06 CT02 CT03	0.04	1	S	S	Examen final de CAD para sistemas de control
Prueba final [PRESENCIAL]	Pruebas de evaluación	CEE08 CG03 CG04 CG06 CT03	0.08	2	S	S	Examen de teoría y problemas de toda la asignatura
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CB01 CB02 CB03 CB04 CEE08 CT02 CT03	0.8	20	S	N	Elaboración de informes/trabajos relacionados con las prácticas de laboratorio
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA]	Trabajo autónomo	CB01 CB05 CEE08 CG03 CG04 CG06 CT01 CT02	2.8	70	N	-	
Total:			6	150			
Créditos totales de trabajo presencial: 2.4			Horas totales de trabajo presencial: 60				
Créditos totales de trabajo autónomo: 3.6			Horas totales de trabajo autónomo: 90				

Ev: Actividad formativa evaluable

Ob: Actividad formativa de superación obligatoria (Será imprescindible su superación tanto en evaluación continua como no continua)

8. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y VALORACIONES			
Sistema de evaluación	Evaluación continua	Evaluación no continua*	Descripción
Realización de actividades en aulas de ordenadores	20.00%	20.00%	Prueba final de prácticas de CADSC. Tanto en evaluación continua como no continua, se realiza el mismo día que la prueba final de teoría y problemas. No requiere nota mínima.
Prueba final	60.00%	60.00%	Prueba final de teoría y problemas. En ev. continua, esta prueba de evaluación se puede calificar de dos maneras: * mediante tres pruebas de progreso realizadas a lo largo del curso. Para utilizar esta evaluación es necesario obtener una nota media de 4/10 o superior. Las pruebas de progreso no exigen nota mínima individualmente. * mediante la prueba final de teoría y problemas si el alumno no obtuvo una media de 4/10 o más en las pruebas de progreso o si desea presentarse a mejorar su nota (en ese caso renuncia a su calificación por pruebas de progreso). La prueba final no exige nota mínima. En ev. no continua, el alumno tendrá que realizar la prueba final de teoría y problemas. La prueba final no exige nota mínima.
Trabajo	20.00%	20.00%	Se valorará la preparación previa, la realización de la parte práctica experimental del trabajo y el contenido de la memoria del trabajo.
Total:	100.00%	100.00%	

* En **Evaluación no continua** se deben definir los porcentajes de evaluación según lo dispuesto en el art. 4 del Reglamento de Evaluación del Estudiante de la UCLM, que establece que debe facilitarse a los estudiantes que no puedan asistir regularmente a las actividades formativas presenciales la superación de la asignatura, teniendo derecho (art. 12.2) a ser calificado globalmente, en 2 convocatorias anuales por asignatura, una ordinaria y otra extraordinaria (evaluándose el 100% de las competencias).

Críterios de evaluación de la convocatoria ordinaria:

Evaluación continua:

Se aprueba la asignatura si la nota media de los criterios anteriores es igual o mayor que 5. Además:

- Si la media de las pruebas de progreso es igual o mayor que 5 y las notas de la prueba final de prácticas y del trabajo práctico de laboratorio también son iguales o mayores que 5, entonces la nota total final se multiplica por 1,2.
- Si se han realizado las dos pruebas finales y el trabajo práctico de laboratorio obteniendo una calificación igual o mayor que 5 en cada uno de ellos, entonces la nota total final se multiplica por 1,1.
- Si la media ponderada entre teoría y problemas, TYP, y prácticas de CADSC, CAD, que se obtiene con la fórmula $(CAD \cdot 0,2 + TYP \cdot 0,6) / 0,8$, es inferior a 3, no se tendrá en cuenta la nota del trabajo práctico de laboratorio para el cálculo de la nota final de la asignatura.

Evaluación no continua:

- El alumno realizará los exámenes de teoría y problemas y de prácticas de CADSC con las mismas ponderaciones que en evaluación continua.
- Además deberá realizar las actividades del trabajo práctico y entregar la memoria del trabajo en los 4 días hábiles siguientes a la fecha del examen.
- Se aprueba la asignatura si la media ponderada de todas las actividades es superior a 5.
- Si se obtiene una calificación igual o mayor que 5 en cada una de las tres partes, entonces la nota total final se multiplica por 1,1
- Si la media ponderada entre teoría y problemas, TYP, y prácticas de CADSC, CAD, que se obtiene con la fórmula $(CAD \cdot 0,2 + TYP \cdot 0,6) / 0,8$, es inferior a 3, no se tendrá en cuenta la nota del trabajo práctico de laboratorio para el cálculo de la nota final de la asignatura.

Particularidades de la convocatoria extraordinaria:

En evaluación continua:

- Se conservan las notas obtenidas en las pruebas anteriores que se deseen (prueba de teoría y problemas, prueba final de prácticas de CADSC, realización de trabajos prácticos y elaboración de memorias).
- En caso de presentarse a subir la nota de alguna prueba, la nota válida será la obtenida en la última convocatoria realizada.

En evaluación no continua:

- Deberá realizar todas las pruebas de la asignatura nuevamente, con independencia de la puntuación parcial obtenida en la convocatoria ordinaria.
- De nuevo, deberá realizar las actividades de laboratorio y entregar la memoria del trabajo práctico de laboratorio en los 4 días hábiles siguientes a la fecha del examen.

En ambos casos:

- Se aprueba la asignatura si la media ponderada de las distintas actividades evaluables es igual o superior a 5.0.
 - Si la media ponderada entre teoría y problemas, TYP, y prácticas de CADSC, CAD, que se obtiene con la fórmula $(CAD \cdot 0,2 + TYP \cdot 0,6) / 0,8$, es inferior a 3, no se tendrá en cuenta la nota del trabajo práctico de laboratorio para el cálculo de la nota final de la asignatura.
- Particularidades de la convocatoria especial de finalización:**
- El alumno deberá realizar las dos pruebas finales (teoría y problemas y CADSC)
 - El alumno podrá conservar la nota del trabajo práctico de laboratorio que hubiese obtenido en la convocatoria anterior. En caso de desearlo, podrá renunciar a dicha nota y realizar nuevamente dicho trabajo práctico de laboratorio para volver a ser evaluado del mismo.
 - Se aprueba la asignatura si la media ponderada de las distintas actividades evaluables es igual o superior a 5.0.
 - Si la media ponderada entre teoría y problemas, TYP, y prácticas de CADSC, CAD, que se obtiene con la fórmula $(CAD \cdot 0,2 + TYP \cdot 0,6) / 0,8$, es inferior a 3, no se tendrá en cuenta la nota del trabajo práctico de laboratorio para el cálculo de la nota final de la asignatura

9. SECUENCIA DE TRABAJO, CALENDARIO, HITOS IMPORTANTES E INVERSIÓN TEMPORAL	
No asignables a temas	
Horas	Suma horas
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Tema 1 (de 5): Conceptos básicos	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	2
Tema 2 (de 5): Descripción y representación de las secuencias y los sistemas discretos	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	9
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Combinación de métodos]	2
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	3
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	18
Comentario: Prácticas: 1) Representación de secuencias y sistemas discretos (CADSC):2 horas.	
Tema 3 (de 5): Análisis de los sistemas discretos	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	7
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	2
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Combinación de métodos]	2
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	2
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	6
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	16
Comentario: Prácticas: 2) Respuesta dinámica de los sistemas discretos (CADSC): 1 hora. 3) Caracterización de la función de transferencia discreta de un motor (experimentación): 2 horas. 4) Estabilidad y respuesta en frecuencia de los sistemas discretos (CADSC): 1 hora. Prueba de progreso de los temas 1, 2 y 3: 7ª semana del curso.	
Tema 4 (de 5): Análisis de los sistemas discretos en cadena cerrada	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	5
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Combinación de métodos]	2
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	4
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	12
Comentario: Prácticas: 5) Análisis estático y dinámico de sistemas discretos en cadena cerrada (CADSC): 2 horas. Prueba de progreso del tema 4: 9ª ó 10ª semana del curso.	
Tema 5 (de 5): Diseño de sistemas de control	
Actividades formativas	Horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	7
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	3
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Combinación de métodos]	3
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	4
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	7
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	22
Comentario: Prácticas: 6) Diseño de reguladores discretos (CADSC): 1 hora. 7) Control de un motor mediante un regulador discreto PD (experimentación): 2 horas. 8) Diseño de redes discretas (CADSC): 1 hora. 9) Control de un motor mediante un regulador discreto PID y redes (experimentación): 2 horas. 10) Síntesis directa de reguladores (CADSC): 1 hora. Prueba de progreso del tema 5: 13ª semana del curso.	
Actividad global	
Actividades formativas	Suma horas
Enseñanza presencial (Teoría) [PRESENCIAL][Método expositivo/Lección magistral]	30
Prácticas en aulas de ordenadores [PRESENCIAL][Combinación de métodos]	9
Resolución de problemas o casos [PRESENCIAL][Resolución de ejercicios y problemas]	10
Elaboración de memorias de Prácticas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	20
Prácticas de laboratorio [PRESENCIAL][Prácticas]	6
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	1
Pruebas de progreso [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Prueba final [PRESENCIAL][Pruebas de evaluación]	2
Estudio o preparación de pruebas [AUTÓNOMA][Trabajo autónomo]	70
Total horas: 150	

10. BIBLIOGRAFÍA, RECURSOS						
Autor/es	Título/Enlace Web	Editorial	Población	ISBN	Año	Descripción
C.L. Phillips, H. Nagle	Sistemas de Control Digital. Análisis y Diseño	Gustavo Gili			1993	
Oscar Reinoso; José María Sebastián; Rafael Aracil y Fernando Torres	Control de Sistemas Discretos	Mc Graw Hill		9788448142049	2004	
K.J. Aström y B. Wittenmark	Computer-Controlled Systems. Theory and Design	Prentice Hall			1997	
Katsuhiko Ogata	Sistemas de Control en Tiempo Discreto	Ed. Pearson, Prentice Hall			1996	
M. Sami Fadali, Antonio Visioli	Digital Control Engineering	Academic Press		9780123943910	2012	