25-26

GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA
CUARTO CURSO

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

TÉCNICAS DE CONTROL I

CÓDIGO 68024029

UNED

25-26

TÉCNICAS DE CONTROL I

CÓDIGO 68024029

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS
COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE
RESULTADOS DE APRENDIZAJE
CONTENIDOS
METODOLOGÍA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA
PRÁCTICAS DE LABORATORIO
IGUALDAD DE GÉNERO

NOMBRE DE LA ASIGNATURA	TÉCNICAS DE CONTROL I
CÓDIGO	68024029
CURSO ACADÉMICO	2025/2026
DEPARTAMENTO	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	GRADO EN INGENIERÍA EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN ING. EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (PLAN 2024) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1 - OBLIGATORIAS
CURSO - PERIODO - TIPO	GRADUADO EN ING. EN ELECTRÓNICA INDUSTRIAL Y AUTOMÁTICA (PLAN 2009) - CUARTO CURSO - SEMESTRE 1 - OBLIGATORIAS
TÍTULO EN QUE SE IMPARTE	PRUEBA DE APTITUD PARA HOMOLOGACIÓN DE GGRADO DE E.T.S. DE INGENIEROS INDUSTRIALES (COMPLEMENTO)
Nº ETCS	5
HORAS	125.0
IDIOMAS EN QUE SE IMPARTE	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

La asignatura Técnicas de Control I se encuadra dentro del programa del Grado Universitario Oficial en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Es una asignatura de cinco créditos ECTS de carácter obligatorio que se imparte el primer semestre del cuarto curso de la carrera. Es la primera asignatura del grado que introduce al alumno a técnicas de control avanzado y, en particular, da a conocer al alumno las metodologías de control predictivo y adaptativo predictivo que han alcanzado el estadio de la aplicación industrial y constituyen actualmente una vanguardia tecnológica en este dominio. Pone especial énfasis en la aplicación práctica de estos conocimientos de forma que el alumno se capacite para su uso y adquiera un criterio para este tipo de aplicación.

Los objetivos de esta asignatura pueden definirse en los siguientes puntos:

- Dar a conocer, desde una perspectiva histórica, el origen y los conceptos básicos de los Sistemas de Control Predictivo y Adaptativo Predictivo, y en particular las condiciones que deben de verificar para garantizar los criterios de rendimiento y de estabilidad deseados.
- A partir de estos criterios, introducir al alumno al análisis y diseño de Sistemas de Control Predictivo, tanto en su estrategia básica como en la extendida, y de Sistemas Adaptativos, tanto para el caso de ausencia de ruidos y perturbaciones como en los supuestos propios de un entorno industrial.

- Dar a conocer los conceptos en los que se basa el control adaptativo predictivo experto, la materialización tecnológica que ha permitido su aplicación industrial y, asimismo, ilustrar dicha aplicación en un entorno multivariable, de dinámica no lineal, cambiante con el tiempo y en presencia de ruidos y perturbaciones actuando sobre el proceso.
- Dar a conocer la teoría que soporta la aplicación práctica de los sistemas de control experto basados en lógica borrosa, introduciendo al alumno a la teoría de los conjuntos borrosos y a las distintas etapas metodológicas que permiten pasar del conocimiento experimental que se posee del proceso a la materialización mediante reglas de acciones de control experto.
- Dar a conocer los conceptos básicos de la teoría de filtrado óptimo y, concretamente, su resultado más significativo que es el filtro de Kalman, considerando tanto en su formulación en tiempo discreto, que permite su aplicación sencilla mediante ordenador, como su formulación en tiempo continuo.
- Dar a conocer las bases de una alternativa genérica a la solución del problema de identificación o modelización de la dinámica del proceso, que hemos denominado “Perspectiva de la Optimización” y que está caracterizada porque, en la misma línea iniciada por el método de los mínimos cuadrados, los resultados obtenidos dependen de la minimización de un índice de rendimiento.
- Dar a conocer asimismo las bases de una segunda alternativa a la solución del problema de identificación, que hemos denominado “Perspectiva de la Estabilidad” y que está caracterizada porque los resultados perseguidos se definen en términos de convergencia o estabilidad. Esta alternativa esta principalmente orientada a facilitar en forma práctica el control o guiado predictivo de la evolución del proceso, fin al que estas técnicas pueden contribuir sustancialmente.
- Dar a conocer al alumno las similaridades y coincidencias entre los resultados obtenidos por las técnicas de filtrado y las de identificación, en cualquiera de las perspectivas consideradas, lo que permite profundizar en la comprensión de las mismas.
- Instruir en la aplicación de los conceptos de la asignatura a través de la realización por parte de los alumnos de prácticas individualizadas de control de procesos en simulación, que pondrán de relieve las ventajas y desventajas de cada una de las técnicas objeto de estudio.

Esta guía presenta las orientaciones básicas que requiere el alumno para el estudio de la asignatura. Por este motivo es recomendable leerla atentamente antes de iniciar el estudio para adquirir una idea general de la asignatura y de los trabajos, actividades y prácticas que se van a desarrollar a lo largo del curso.

Dado que el control de procesos tiene un carácter interdisciplinario y la optimización de los mismos es hoy en día sujeto de gran interés, los contenidos de esta asignatura son a este respecto de gran relevancia, como se describe a continuación.

Durante las tres últimas décadas la implementación de sistemas de control industrial ha

evolucionado de la tecnología analógica a la digital. El énfasis en uso de esta última se ha llevado a un punto en el que muchos de los avances ofertados en los modernos sistemas de control en términos de disponibilidad de memoria, velocidad de cálculo, integración en red, inteligencia distribuida y otros, son mucho más de lo necesario para llevar a cabo la optimización en el control de procesos. Sin embargo, el estándar industrial para el control de procesos continúa siendo el controlador convencional PID, que ha sido objeto de estudio en las asignaturas previas de automática de este programa de grado. Aunque los controladores PID son útiles en muchos casos, en otros su rendimiento es pobre o inadecuado, y tienen que ser ajustados en una labor que requiere de tiempo y experiencia por parte del operador. De ahí el interés por encontrar soluciones capaces de superar las limitaciones del control convencional.

Técnicas de Control I introduce al alumno a las denominadas técnicas de control avanzado, que se han desarrollado tratando de superar el rendimiento de las técnicas de control convencional PID, que son ya conocidas por el alumno. Después de analizar la problemática a la que se enfrenta el control de procesos industriales y dar una visión de conjunto de la evolución de las soluciones metodológicas aplicadas en este dominio, la asignatura presenta y desarrolla aquellas técnicas que han sido exitosas en su aplicación industrial y, en particular, las de control predictivo, sistemas adaptativos y sistemas de control adaptativo predictivo. Se analizan los criterios de diseño capaces de garantizar la estabilidad y el rendimiento deseado en este tipo de sistemas y se pone especial énfasis en su aplicación práctica a procesos mono y multivariables. Ejercicios en simulación de las diferentes técnicas en cuestión forman parte de la evaluación continua en esta asignatura.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR LA ASIGNATURA

La asignatura no tiene prerrequisitos específicos, si bien para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan conocimientos básicos de cálculo, ecuaciones diferenciales o física, que se imparten en las correspondientes asignaturas del primer curso del plan de estudios, y el conocimiento de control de procesos que se adquiere normalmente en las asignaturas de automática del mismo.

EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos	FELIX GARCIA LORO
Correo Electrónico	fgarcialoro@ieec.uned.es
Teléfono	91398-8729
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

Nombre y Apellidos	ANTONIO NEVADO REVIRIEGO
Correo Electrónico	anevado@ieec.uned.es

Teléfono	91398-9389
Facultad	ESCUELA TÉCN.SUP INGENIEROS INDUSTRIALES
Departamento	INGENIERÍA ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA, CONTROL, TELEMÁTICA Y QUÍMICA APLICADA A LA INGENIERÍA

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

El proceso de tutorización y seguimiento de los aprendizajes es continuo a partir de la comunicación de alumnos y profesores a través de los foros API y de los ejercicios en programación planificados a lo largo del curso. Además, los alumnos podrán en todo momento contactar con los profesores vía correo electrónico o telefónicamente durante el horario de guardia (martes lectivos de 10:00 a 14:00 horas).

•Prof. Félix García Loro: fgarcialoro@ieec.uned.es - Tlf: 91 398 87 29.

•Prof. Antonio Nevado Reviriego: anevado@ieec.uned.es - Tlf: 91 398 93 89.

TUTORIZACIÓN EN CENTROS ASOCIADOS

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

COMPETENCIAS BÁSICAS, GENERALES Y ESPECÍFICAS DEL GRADO (ORDEN CIN 351-2009)

COMPETENCIAS BÁSICAS

CB1. 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.

CB2. 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.

CB3. 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;

CB5. Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

COMPETENCIAS GENERALES

CG.3. 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.

CG.4. 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.

CG.5. Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones,

peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.
CG.6. Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
CG.7. Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.
CG.10. Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar.
CG.11. Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

COMPETENCIAS DE TECNOLOGIA ESPECÍFICA - ELECTRÓNICA INDUSTRIAL
CTE-El.8. Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.

OTRAS COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

•Capacidad de análisis y síntesis.
•Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica.
•Manejo de las tecnologías de la información y comunicación (TICs).
•Capacidad para gestionar información.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Como resultados del aprendizaje el alumno:

1. Conocerá la evolución histórica de la teoría y la práctica del control de procesos y las nuevas técnicas de control predictivo y adaptativo predictivo.
2. Estará capacitado para analizar y diseñar sistemas de control predictivo y adaptativo predictivo estables y que verifiquen criterios de rendimiento previamente especificados, teniendo en cuenta la naturaleza del proceso y sus diferentes entornos de operación, con o sin ruidos de medida y perturbaciones conocidas o desconocidas.
3. Conocerá los principios básicos en los que se fundamenta la lógica borrosa, definida a partir de los conjuntos borrosos, y las variables lingüísticas y a las relaciones y procedimientos de inferencia borrosa.
4. Ser capaz de diseñar sistemas de control borroso, analizando los métodos de borrosificación y desborrosificación más empleados para la generación de acciones de control experto.
5. Conocerá los conceptos fundamentales de la teoría de filtrado optimo, tanto en su formulación en tiempo discreto como en tiempo continuo.
6. Estará capacitado para analizar y diseñar sistemas de filtrado e identificación, utilizando la metodología del filtro de Kalman.
7. Estará capacitado para analizar y diseñar sistemas de identificación de procesos desde la perspectiva de la optimización, utilizando entre otros el método de los mínimos cuadrados

y su variante que introduce el denominado factor de olvido para procesos de dinámica variable con el tiempo.

8. Conocerá la teoría de estabilidad que soporta las aplicaciones de control predictivo y adaptativo predictivo para los distintos tipos de procesos y diseñar sistemas de identificación de procesos desde la perspectiva de la estabilidad, y sus diferentes variantes dependiendo del contexto de operación del proceso.

CONTENIDOS

UD I: Control Predictivo

•Tema 1: Introducción y fundamentos de los sistemas de control AP.
•Tema 2: Bloque conductor.
•Tema 3: Bloque predictivo.

UD II: Lógica Borrosa

•Tema 4: Introducción a la lógica borrosa.
•Tema 5: Controladores borrosos.
•Tema 6: Aplicaciones.

UD III: Sistemas adaptativos

•Tema 7: Filtro de Kalman.
•Tema 8: Adaptación desde la perspectiva de la optimización.
•Tema 9: Adaptación desde la perspectiva de la estabilidad.

METODOLOGÍA

La metodología con la que se ha diseñado el curso, y que se seguirá durante su desarrollo, es la específica de la educación a distancia del modelo de la UNED. El enfoque didáctico está basado en el aprendizaje participativo e interactivo (API) y en la denominada “Ecuación para el Aprendizaje Tecnológico”. De acuerdo con esta última, el alumno será formado en primer lugar en el conocimiento conceptual e intuitivo de la tecnología, posteriormente en la materialización metodológica de dichos conceptos y, finalmente, en su aplicación y experimentación práctica, lo que le permitirá alcanzar un conocimiento profundo de la misma.

Este conocimiento será adquirido adecuadamente a lo largo de los nueve capítulos del curso, en los que el alumno realizará ejercicios prácticos mediante programación, que servirán como pruebas de auto evaluación (estudio continuado a lo largo del curso); al mismo tiempo que participa en los foros API, donde podrá exponer vía Internet sus dudas

sobre los capítulos de cada tema o bien responder a las dudas de sus compañeros, en un diálogo creativo que contará siempre con la tutela del Equipo Docente. Asimismo, el alumno podrá contactar con el Equipo Docente vía correo electrónico o, alternativamente, vía telefónica.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	4
Duración del examen	120 (minutos)

Material permitido en el examen

Calculadora no programable

Criterios de evaluación

El examen constará de tres preguntas teórico-prácticas, cada una con un valor de 2 puntos en las que se valorará principalmente la justificación y el razonamiento de las respuestas, y un ejercicio evaluado sobre 4 puntos en el que se valorará tanto la corrección numérica de los resultados como el desarrollo y conclusiones.

% del examen sobre la nota final	70
Nota del examen para aprobar sin PEC	4
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	7
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4

Comentarios y observaciones

La evaluación final añadirá a la nota de examen, siempre que esta sea igual o superior a cinco, hasta tres puntos por la evaluación obtenida en las PEC. En cualquier caso la nota máxima no podrá ser superior a diez.

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si

Descripción

La asignatura requiere la realización de una PEC obligatoria que representará el 30% en la nota final. El contenido combinará una parte de desarrollo con otra de práctica, basándose en herramientas disponibles para la comunidad universitaria.

Criterios de evaluación

Se tendrá en cuenta la corrección de los resultados presentados, así como su correcta justificación de las decisiones.

Ponderación de la PEC en la nota final	30%
Fecha aproximada de entrega	El trabajo debe entregarse antes de la segunda semana de las correspondientes pruebas presenciales para la convocatoria ordinaria, y antes de la semana de exámenes para la convocatoria extraordinaria.

Comentarios y observaciones

Es necesario aprobar el trabajo para aprobar la asignatura.

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La calificación final de la asignatura se determinará de acuerdo con los siguientes criterios:

La prueba presencial (PP) es obligatoria y tiene un peso del 70% en la nota final, siendo necesario obtener un mínimo de cuatro puntos sobre diez en dicha prueba para sumar la calificación en la PEC.

La PEC tiene carácter obligatorio y representará un 30% de la nota final, siendo necesario obtener un mínimo de cinco puntos sobre diez en dicha prueba para poder aprobar la asignatura.

De esta forma, se pueden dar los siguientes casos:

PP <4: nota final = 0,7·PP

PP >4 y PEC < 5: nota final = 0,7·PP

PP >4 y PEC >5: nota final = 0,7·PP + 0,3·PEC

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436250947
Título:CONTROL ADAPTATIVO PREDICTIVO EXPERTO. METODOLOGÍA, DISEÑO Y APLICACIÓN1ª
Autor/es:Rodellar Benedé, José ; Martín Sánchez, Juan Manuel ;
Editorial:U.N.E.D.

Adicionalmente, la bibliografía básica comprende materiales proporcionados por el equipo docente.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13):null
Título:ADAPTIVE FILTERING, PREDICTION AND CONTROLnull
Autor/es:Goodwin, Graham Clifford ;
Editorial:: PRENTICE HALL

ISBN(13):9780120656509
Título:INTRODUCTION TO STOCHASTIC CONTROL THEORYnull
Autor/es:Astrèom, Karl Johan ;
Editorial:ACADEMIC PRESS

ISBN(13):9780135148617
Título:ADAPTIVE PREDICTIVE CONTROL: FROM THE CONCEPTS TO PLANT OPTIMIZATIONnull
Autor/es:Martín Sánchez, J.M. ; Rodellar Benedé, José ;
Editorial:PRENTICE HALL

ISBN(13):9780201558661
Título:ADAPTIVE CONTROL2nd ed.
Autor/es:Wittenmark, Bjèorn ;
Editorial:ADDISON-WESLEY

ISBN(13):9780824765484
Título:ADAPTIVE CONTROL: THE MODEL REFERENCE APPROACH1979
Autor/es:Landau, Ioan Doré ;
Editorial:MARCEL DEKKER

ISBN(13):9783319097961
Título:ADEX OPTIMIZED ADAPTIVE CONTROLLERS AND SYSTEMSnull
Autor/es:Juan M. Martín-Sánchez ;
Editorial:: SPRINGER

ISBN(13):9783540199243
Título:MODEL PREDICTIVE CONTROL IN THE PROCESS INDUSTRY1995
Autor/es:Fernández Camacho, Eduardo ; Bordons, Carlos ;
Editorial:SPRINGER-VERLAG

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

Los ejercicios prácticos se enviarán al alumno a su debido tiempo por el Equipo Docente. El resto del material didáctico lo encontrará en el curso virtual.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

¿Hay prácticas en esta asignatura de cualquier tipo (en el Centro Asociado de la Uned, en la Sede Central, Remotas, Online,..)?

No

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Presencial:

Obligatoria:

Es necesario aprobar el examen para realizarlas:

Fechas aproximadas de realización:

Se guarda la nota en cursos posteriores si no se aprueba el examen:
(Si es así, durante cuántos cursos)

Cómo se determina la nota de las prácticas:

REALIZACIÓN

Lugar de realización (Centro Asociado/ Sede central/ Remotas/ Online):

N.º de sesiones:

Actividades a realizar:

OTRAS INDICACIONES:

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.