23-24

GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA

APLICACIÓN INDUSTRIAL DE CONTROL ADAPTATIVO OPTIMIZADO

CÓDIGO 28806288

UNED

23-24

APLICACIÓN INDUSTRIAL DE CONTROL ADAPTATIVO OPTIMIZADO

CÓDIGO 28806288

ÍNDICE

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN
REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA
EQUIPO DOCENTE
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
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	APLICACIÓN INDUSTRIAL DE CONTROL ADAPTATIVO OPTIMIZADO
Código	28806288
Curso académico	2023/2024
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	5
Horas	125
Periodo	SEMESTRE 2
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Durante las últimas décadas, la implementación de los sistemas de control industrial ha evolucionado de la tecnología analógica a la digital. El énfasis en el uso de esta última ha dado lugar a avances en los sistemas de control disponibles en el mercado en términos de memoria, velocidad de cálculo, integración en red, inteligencia distribuida y otros, que posibilitan la optimización en el control de procesos industriales. Las técnicas de control industrial asociadas a la electrónica digital incluyen básicamente sistemas expertos basados en reglas, que tratan de emular el control manual realizado por un operador experto, sistemas de
control predictivo sin adaptación, sistemas de control adaptativo predictivo y sistemas de control
adaptativo optimizado.
La asignatura se encuadra dentro del Máster en Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED y, particularmente, como asignatura optativa de dicho Máster. En relación con los títulos oficiales y condiciones de acceso y admisión a este máster en investigación, esta materia viene a completar y ampliar los conocimientos ya adquiridos por los alumnos en las disciplinas referentes a la Ingeniería de Control en relación con la aplicación práctica de los mismos a procesos industriales.
En el contexto de control predictivo sin adaptación, donde el modelo predictivo debe de obtenerse previamente a la aplicación de control, varias alternativas han sido propuestas y están siendo actualmente aplicadas en la industria petroquímica preferentemente. Sin embargo, el rendimiento del control predictivo basado en un modelo con parámetros fijos puede deteriorarse cuando los parámetros del proceso varían y se produce un error de modelización, como puede observarse en la práctica. De hecho el principio de control predictivo se formuló originalmente en el contexto del control adaptativo predictivo que aparece de forma natural como una solución teóricamente capaz de aproximarse mejor a la inherente naturaleza cambiante de los procesos.
Como extensión de los conceptos del control adaptativo predictivo introducidos en 1976 se desarrollaron una serie de técnicas de control adaptativo caracterizadas por: (1) un modelo predictivo del proceso cuyos parámetros se ajustan en tiempo real por medio de un mecanismo de adaptación de forma que el error de predicción converge hacia cero, y (2) dicho modelo predictivo se utiliza en cada instante de control para deducir una futura trayectoria deseada de la salida del proceso minimizando un índice elegido de acuerdo con un cierto criterio de rendimiento. De esta forma, la teoría de los sistemas adaptativos se

complementa con la de control óptimo para derivar la clase de control adaptativo optimizado.
Una versión reciente de control adaptativo optimizado, denominada control adaptativo predictivo experto ADEX, aboga por utilizar el conocimiento del que se dispone del proceso en el controlador, de forma que el rendimiento del mismo no tenga que depender únicamente de su mecanismo de adaptación cuando las condiciones de operación del proceso varían. De esta forma, considera la integración del control adaptativo predictivo con los principios básicos del control experto, definiendo dominios de operación para cada uno de ellos en una estructura de control integrada. La evolución de las variables del proceso determina si control adaptativo optimizado o control experto debe aplicarse al proceso, de acuerdo con el correspondiente dominio de operación.
El objetivo último de la asignatura es el estudio y aplicación de sistemas de control adaptativo optimizado en los que controladores adaptativos optimizados se insertan en estrategias de control capaces de optimizar el rendimiento global del proceso. Estos sistemas representan un estadio de evolución avanzado de las técnicas de control industrial.
La asignatura trata en profundidad los conceptos descritos en los párrafos anteriores, dando a conocer a los estudiantes la evolución histórica en el control de procesos industriales, explicando los distintos avances, nuevos conceptos y técnicas que se han ido desarrollando.
La asignatura da a conocer al estudiante las metodologías de control avanzado que han alcanzado el estadio de la aplicación industrial y constituyen actualmente la vanguardia tecnológica en este dominio. Pone especial énfasis en la aplicación práctica de estos conocimientos de forma que el alumno se capacite y adquiera el criterio para su uso.
La asignatura se encuadra dentro del Máster en Ingeniería Industrial de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED y, particularmente, como asignatura de la especialidad de Electrónica y Automática. En relación con los títulos oficiales y condiciones de acceso y admisión a este máster, esta materia viene a completar y ampliar los conocimientos ya adquiridos por los alumnos en las disciplinas referentes a la Ingeniería de Control en relación con la aplicación práctica de los mismos a procesos industriales.

REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

La asignatura no tiene prerrequisitos específicos, si bien para su adecuado seguimiento y aprovechamiento se precisan los conocimientos previos básicos de control de procesos que se
adquieren normalmente en las asignaturas de automática a nivel de grado universitario. Adicionalmente, se requieren algunos conocimientos básicos de programación para la realización de la mayoría de ejercicios propuestos.

EQUIPO DOCENTE

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

Nombre y Apellidos	FELIX GARCIA LORO (Coordinador de asignatura)
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

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 9:00 a 13:00 horas (Blanca Quintana) y Martes lectivos de 10:00 a 14:00 horas (Félix García)

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

•Prof. Blanca Quintana Galera: bquintana@ieec.uned.es - Tlf: 91 398 82 10.

COMPETENCIAS QUE ADQUIERE EL ESTUDIANTE

Competencias Básicas:
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias Generales:

CG1 - Iniciativa y motivación
CG2 - Planificación y organización
CG3 - Manejo adecuado del tiempo
CG4 - Análisis y síntesis
CG5 - Aplicación de los conocimientos a la práctica
CG6 - Resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos
CG7 - Pensamiento creativo
CG8 - Razonamiento crítico
CG9 - Toma de decisiones
CG10 - Seguimiento, monitorización y evaluación del trabajo propio o de otros
CG11 - Aplicación de medidas de mejora
CG12 - Innovación
CG13 - Comunicación y expresión escrita
CG14 - Comunicación y expresión oral
CG15 - Comunicación y expresión en otras lenguas
CG16 - Comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica
CG17 - Competencia en el uso de las TIC
CG18 - Competencia en la búsqueda de la información relevante
CG19 - Competencia en la gestión y organización de la información
CG20 - Competencia en la recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación
CG21 - Habilidad para coordinarse con el trabajo de otros
CG22 - Habilidad para negociar de forma eficaz
CG23 - Habilidad para la mediación y resolución de conflictos
CG24 - Habilidad para coordinar grupos de trabajo
CG25 - Liderazgo
CG26 - Conocimiento y práctica de las reglas del trabajo académico
CG27 - Compromiso ético y ética profesional
CG28 - Conocimiento, respeto y fomento de los valores fundamentales de las sociedades democráticas
CG29 - Tener conocimientos adecuados de los aspectos científicos y tecnológicos de: métodos matemáticos, analíticos y numéricos en la ingeniería, ingeniería eléctrica, ingeniería energética, ingeniería química, ingeniería mecánica, mecánica de medios continuos, mecánica de fluidos, electrónica industrial, automática, fabricación, materiales, métodos cuantitativos de gestión, informática industrial, urbanismo, infraestructuras, etc.
CG36 - Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial.

Competencias Específicas:

CE7 - Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.
CE8 - Capacidad para diseñar y proyectar sistemas de producción automatizados y control avanzado de procesos.

CE16 - Capacidad para la gestión de la Investigación, Desarrollo e Innovación tecnológica.
CE20 - Conocimiento y capacidades para el proyectar y diseñar instalaciones eléctricas y de fluidos, iluminación, climatización y ventilación, ahorro y eficiencia energética, acústica, comunicaciones, domótica y edificios inteligentes e instalaciones de Seguridad.
CE22 - Conocimientos y capacidades para realizar verificación y control de instalaciones, procesos y productos.
CE23 - Conocimientos y capacidades para realizar certificaciones, auditorías, verificaciones, ensayos e informes.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Diseño e implementación de sistemas de control adaptativos para procesos industriales con el objetivo de optimizar su funcionamiento.

CONTENIDOS

Tema 1: Introducción a los controladores y sistemas de control adaptativo optimizado

Tema 2: Escenarios, notaciones y condiciones de estabilidad

Tema 3: Estrategia básica de control predictivo

Tema 4: Estrategia extendida de control predictivo

Tema 5: Análisis y síntesis del sistema adaptativo en el caso ideal

Tema 6: Análisis y síntesis del sistema adaptativo en el caso real

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 diversos temas del curso, en los que el alumno realizará ejercicios teóricos y prácticos mediante programación, que servirán como pruebas de autoevaluación (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 temas de cada unidad didáctica o bien responder a las dudas de sus compañeros, en un diálogo creativo que contará siempre con la tutela del profesor.
La atención al alumno será permanente a través de los foros API, a los que el alumno podrá dirigirse en todo momento, para exponer, como ya se ha indicado, sus dudas o cuestiones e interaccionar con sus compañeros y profesores. Asimismo, el alumno podrá contactar con el profesor vía correo electrónico o teléfono.
Los 5 ECTS correspondientes a esta asignatura se distribuyen como sigue: Interacción con el docente (tutoría virtual o presencial, en su caso): 1,5 ECTS; trabajo autónomo personal del alumno (teórico y práctico): 3,5 ECTS.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL

Tipo de examen	Examen de desarrollo
Preguntas desarrollo	
Duración del examen	120 (minutos)
Material permitido en el examen	

Calculadora no programable

Criterios de evaluación

Se tendrá en cuenta principalmente la correcta justificación de las respuestas. En el caso de resultados numéricos, se valorará, tanto la corrección del resultado, como la adecuación del procedimiento empleado para llegar al mismo.

% del examen sobre la nota final	65
Nota del examen para aprobar sin PEC	4
Nota máxima que aporta el examen a la calificación final sin PEC	6,5
Nota mínima en el examen para sumar la PEC	4
Comentarios y observaciones	

CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS

Requiere Presencialidad	No
Descripción	
Criterios de evaluación	
Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final	
Fecha aproximada de entrega	

Comentarios y observaciones

PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)

¿Hay PEC? Si,PEC no presencial

Descripción

La entrega de las pruebas de evaluación continua asociadas a las distintas partes de la asignatura es voluntaria. Estas pruebas representarán un 10% de la nota final. De no entregar las PEC, la nota final máxima que puede obtener el alumno en la asignatura es de nueve puntos.

Se propondrán unas fechas para la entrega de las PEC, pero dichas fechas serán meramente orientativas. El alumno podrá entregar las pruebas más tarde, aunque deberá tener en cuenta el siguiente criterio: todas las pruebas entregadas antes del 31 de mayo serán tenidas en cuenta para la convocatoria ordinaria de junio, mientras que las entregadas entre el 31 de mayo y el 31 de agosto se tendrán en cuenta para la convocatoria extraordinaria de septiembre. No se evaluarán las pruebas entregadas con posterioridad al 31 de agosto.

Criterios de evaluación

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

Ponderación de la PEC en la nota final 10 %

Fecha aproximada de entrega PEC1: 15/03; PEC2: 15/04; PEC3: 15/05.

Comentarios y observaciones

OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES

¿Hay otra/s actividad/es evaluable/s? Si,no presencial

Descripción

La asignatura requiere la realización de un trabajo de prácticas obligatorio que representará el 25% en la nota final. El trabajo 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.

Ponderación en la nota final 25%

Fecha aproximada de entrega 31/05

Comentarios y observaciones

¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?

La calificación final de la asignatura se determinará de acuerdo con los siguientes criterios:
•La entrega de las pruebas de evaluación continua asociadas a distintas partes de la asignatura es voluntaria. Estas pruebas representarán un 10% de la nota final.
•Las prácticas tienen carácter obligatorio y representará un 25% de la nota final, siendo necesario aprobar las prácticas para aprobar la asignatura.
•La prueba presencial es obligatoria y representará un 65% de la nota final, siendo necesario obtener un mínimo de cuatro puntos sobre diez en dicha prueba para aprobar la asignatura en su conjunto.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436250947
Título: CONTROL ADAPTATIVO PREDICTIVO EXPERTO. METODOLOGÍA, DISEÑO Y APLICACIÓN 1ª edición
Autor/es: Rodellar Benedé, José; Martín Sánchez, Juan Manuel
Editorial: U.N.E.D.

La bibliografía básica se complementará con un conjunto de documentos y enlaces de Internet y se pondrá a disposición de los alumnos en el curso virtual de la plataforma aLF.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

ISBN(13): 9788426706379
Título: SIMULACIÓN Y CONTROL DE PROCESOS POR ORDENADOR
Autor/es: Creus Solé, Antonio
Editorial: MARCOMBO BOIXAREU

ISBN(13): 9788474841640
Título: SIMULACIÓN DE PROCESOS Y APLICACIONES 2004 edición
Autor/es: Castro Gil, Manuel Alonso; Gómez García, J.M.; Jiménez Avello, A.
Editorial: Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, UPM

RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

La plataforma aLF de e-Learning de la UNED proporciona la interfaz adecuada de interacción entre el alumno y los profesores. aLF permite gestionar y compartir documentos, crear y participar en comunidades temáticas así como realizar proyectos online. Se ofrecerán las herramientas necesarias para que, tanto el equipo docente como los estudiantes, encuentren la manera de compaginar tanto el trabajo individual como el aprendizaje cooperativo.

PRÁCTICAS DE LABORATORIO

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

Si.

CARACTERÍSTICAS GENERALES

Presencial:
NO.

Obligatoria:
SI.

Es necesario aprobar el examen para realizarlas:
NO.

Fechas aproximadas de realización:
Mediados de abril hasta finales de mayo.

Se guarda la nota en cursos posteriores si no se aprueba el examen:
NO.

Cómo se determina la nota de las prácticas:
Se tendrá en cuenta la corrección de los resultados presentados, así como su correcta justificación.

REALIZACIÓN

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

N.º de sesiones:
No aplica.

Actividades a realizar:
La actividad práctica combina una parte de desarrollo de los conceptos teóricos con otra de práctica en un sistema personalizado para cada estudiante. El desarrollo se basa en herramientas disponibles para la comunidad universitaria.

OTRAS INDICACIONES:
Es necesario aprobarlas para aprobar la asignatura.
Las instrucciones para la realización del trabajo se publicarán en el apartado "Tareas" del curso virtual.
Representa un 25% de la nota final.

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.