

# TÉCNICAS DE CONTROL II

Curso 2014/2015

(Código: 68024064)

## 1. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura Técnicas de Control II 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 optativo que se imparte el segundo semestre del cuarto curso de la carrera. Esta asignatura complementa los conocimientos en técnicas de control avanzado que habrán sido previamente impartidos en la asignatura Técnicas de Control I y, en particular, da a conocer al alumno aquellas metodologías que han sido objeto de aplicación industrial y que están relacionadas con los denominados sistemas inteligentes o expertos.

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

- 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 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.
- 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, utilizando un laboratorio virtual a través de Internet.

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.

## 2. CONTEXTUALIZACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIOS

Los controladores PID iniciaron la era de la automatización en el control de procesos y todavía representan hoy en día un estándar de control de uso generalizado, a pesar de que las limitaciones de su rendimiento de control son bien conocidas cuando se enfrentan a procesos de dinámica variable con el tiempo, no lineales y multivariables. Un amplio abanico de nuevas metodologías de control ha sido desarrollado en las últimas décadas con el fin de superar dichas limitaciones, pero solo algunas de ellas han llegado a aplicarse de forma significativa en la práctica industrial. Esta asignatura, como su nombre indica, se centra en aquellas metodologías que han sido objeto de aplicación industrial y que están relacionadas con los denominados sistemas inteligentes o expertos, particularmente, en los sistemas basados en lógica borrosa y en los sistemas de control adaptativo predictivo experto. Esta asignatura completa, en el último semestre del grado, el conocimiento de las técnicas de control avanzado de uso industrial impartido en la asignatura Técnicas de Control I, dando al alumno una amplia perspectiva de estas técnicas, de sus principios teóricos y de su aplicación práctica.

## 3. REQUISITOS PREVIOS REQUERIDOS PARA CURSAR LA ASIGNATURA

Es requisito en esta asignatura que el alumno haya previamente cursado con éxito la asignatura "Técnicas Avanzadas de Control" de 4º curso de carrera, o un curso de similar contenido en control adaptativo predictivo, dado que el control adaptativo predictivo experto resulta de la integración del control adaptativo predictivo con los conceptos básicos del control experto.



## 4.RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Los objetivos concretos de aprendizaje se definen en los siguientes puntos:

1. Dar a conocer los principios básicos en los que se fundamenta la lógica borrosa, definida a partir de los conjuntos borrosos.
2. Introducir al alumno a las variables lingüísticas y a las relaciones y procedimientos de inferencia borrosa.
3. Instruir al alumno en el diseño e implementación de los sistemas de control borroso, analizando los métodos de borrosificación y desborrosificación más empleados para la generación de acciones de control experto
4. Dar a conocer al alumno los conceptos básicos del control adaptativo predictivo experto (ADEX), mostrando como el control ADEX integra de manera natural el control adaptativo predictivo con los conceptos básicos del control experto.
5. Instruir al alumno en la aplicación práctica del control adaptativo predictivo experto a través de la plataforma ADEX COP, que permite la configuración de controladores ADEX y su integración en estrategias de control.
6. Instruir y capacitar a los alumnos en la aplicación de los conceptos expuestos en la asignatura a través de la realización de ejercicios en simulación vía Internet.
7. Instruir al alumno en los enfoques prácticos que deben de tenerse en cuenta en la aplicación de las metodologías previas e ilustrarla en su aplicación a procesos reales mono y multivariados.

## 5.CONTENIDOS DE LA ASIGNATURA

Los contenidos de la asignatura se estructuran en cuatro unidades didácticas:

### Unidad Didáctica 1: Introducción a la Teoría de Conjuntos Borrosos

TEMA 1. Rememora en primer lugar los conceptos de la Teoría Clásica de Conjuntos y de la Lógica Clásica. A continuación considera los principios básicos en los que se fundamenta la Lógica Borrosa, definida a partir de los Conjuntos Borrosos, siguiendo un mecanismo paralelo a los del aprendizaje de la Lógica Clásica. De esta forma, después de analizar las propiedades y operaciones entre conjuntos borrosos, se introducen las variables lingüísticas y se consideran las relaciones y procedimientos de inferencia borrosa.

### Unidad Didáctica 2: Control Experto Basado en Lógica Borrosa

TEMA 2. Describe los tópicos que sirven para diseñar e implementar sistemas de Control Borroso básicos. Considera en primer lugar la estructura típica de un Controlador Borroso y su Base de Conocimiento, incluyendo las Reglas Borrosas y las Funciones de Pertenencia. Posteriormente, se estudian los Métodos de Borrosificación y Desborrosificación más empleados, que permiten pasar de la información en tiempo real del proceso a la generación de las acciones de Control experto.

TEMA 3. Considera aplicaciones de la lógica borrosa al control de diversos tipos de procesos e ilustra, en los ejemplos presentados, el diseño y la aplicación de este tipo de controladores con el propósito de clarificar desde el punto de vista práctico los conceptos y métodos expuestos en los temas anteriores

### Unidad Didáctica 3: Conceptos y Materialización Tecnológica del Control Adaptativo Predictivo Experto

TEMA 4. Desde la perspectiva de la evolución tecnológica en el control de procesos industriales, presenta los conceptos básicos del control Adaptativo Predictivo (AP) y los del control Adaptativo Predictivo Experto (ADEX), completando un primer nivel de conocimiento tecnológico en el que el control ADEX integra de manera natural el control AP con los principios básicos del control experto.

TEMA 5. Analiza el diseño realizado de una plataforma software para la aplicación de control Adaptativo Predictivo



Experto, denominada ADEX COP, que permite la integración de controladores ADEX en la lógica de los modernos sistemas de control. Asimismo, considera como en su aplicación metodológica esta plataforma hace transparente para el utilizador la materialización tecnológica de los conceptos de control ADEX, permitiéndole plasmar los conceptos de la tecnología, y realizar directamente su aplicación práctica, mediante la simple configuración de las denominadas variables de estructura.

#### Unidad Didáctica 4: Aplicación Industrial del Control Adaptativo Predictivo Experto

TEMA 6. Describe y analiza la aplicación de ADEX COP al control y optimización de un proceso medioambiental extremadamente complejo en su dinámica y entorno, como es el proceso biológico de una estación depuradora de aguas residuales. Ilustra la utilización de controladores ADEX en la definición de una estrategia de control y optimización, la comunicación entre ADEX COP y el sistema de control de la planta y la configuración de las variables de estructura de cada uno de dichos controladores, teniendo en cuenta las directrices expuestas en la Unidad Didáctica previa.

## 6.EQUIPO DOCENTE

- [JUAN MANUEL MARTIN SANCHEZ](#)
- [ANTONIO NEVADO REVIRIEGO](#)

## 7.METODOLOGÍA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

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 seis temas del curso, en los que el alumno realizará ejercicios prácticos obligatorios 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 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 Equipo Docente. Asimismo, el alumno podrá contactar con el profesor responsable del capítulo o de la Unidad Didáctica en cuestión vía correo electrónico o, alternativamente, vía telefónica.

Los alumnos llevarán a la práctica los distintos conceptos expuestos en esta asignatura a través de la realización de ejercicios y problemas, y asimismo mediante la realización de prácticas de control en tiempo real, utilizando el laboratorio virtual para control de procesos simulados LAVCOP del que dispone el Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control. La realización de estas prácticas será tenida en cuenta en la evaluación final.

## 8.EVALUACIÓN

La metodología que se ha diseñado para el curso permite un seguimiento y una evaluación continua e individualizada de cada alumno, atendiendo y ponderando en cada caso su trabajo.

La realización de los ejercicios prácticos es obligatoria. La calificación final del curso tendrá en cuenta, además de los ejercicios prácticos, la participación del alumno en el foro API. Así pues la nota final corresponderá a la de la prueba presencial, pero podrá incrementarse hasta un 10% por la participación activa del alumno en el Foro API y hasta un 20% adicional por la correcta realización de los ejercicios prácticos.

## 9.BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13): 9788436250947



Título: CONTROL ADAPTATIVO PREDICTIVO EXPERTO: ADEX. METODOLOGÍA, DISEÑO Y APLICACIÓN (1ª)  
Autor/es: Rodellar Benedé, José ; Martín Sánchez, Juan Manuel ;  
Editorial: UNED

Buscarlo en Editorial UNED

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación

#### Comentarios y anexos:

Para las dos primeras Unidades Didácticas se hará uso de apuntes de clase que se enviarán al Alumno al comienzo del curso. Para las dos segundas Unidades Didácticas se utilizará el libro de la bibliografía básica.

### 10. BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: ARTIFICIAL INTELLIGENCE

Autor/es: Rich, E. E. ;

Editorial: : MCGRAW-HILL

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: FUZZY CONTROL

Autor/es: Passino, Kevin M. ;

Editorial: : ADDISON-WESLEY

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: INTELIGENCIA ARTIFICIAL, MODELOS, TÉCNICAS Y ÁREAS DE APLICACIÓN

Autor/es: Escolano Ruiz, Francisco ;

Editorial: : THOMSON-PARANINFO

LIBRO ACTUALMENTE NO PUBLICADO

ISBN(13):

Título: SISTEMAS EXPERTOS. PRINCIPIOS Y PROGRAMACIÓN

Autor/es:

Editorial: : THOMSON-PARANINFO

ISBN(13): 9780135148617

Título: ADAPTIVE PREDICTIVE CONTROL: FROM THE CONCEPTS TO PLANT OPTIMIZATION

Autor/es: Martín Sánchez, J.M. ; Rodellar Benedé, José ;

Editorial: PRENTICE HALL

Buscarlo en librería virtual UNED

Buscarlo en bibliotecas UNED

Buscarlo en la Biblioteca de Educación



Buscarlo en Catálogo del Patrimonio Bibliográfico

## 11.RECURSOS DE APOYO

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.

## 12.TUTORIZACIÓN

El proceso de tutorización y seguimiento de los aprendizajes es continuo a partir de la comunicación de alumnos y Equipo Docente, formado por los profesores Juan Manuel Martín Sánchez

(Tutorías el Martes lectivos de 16:00 a 20:00 horas) y Antonio Nevado Reviriego, 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 las horas de tutoría.

