

21-22

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE  
CONTROL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## CONTROL MULTIVARIABLE

CÓDIGO 31104144

UNED

21-22

CONTROL MULTIVARIABLE  
CÓDIGO 31104144

# 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

Nombre de la asignatura	CONTROL MULTIVARIABLE
Código	31104144
Curso académico	2021/2022
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE CONTROL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150.0
Periodo	SEMESTRE 1
Idiomas en que se imparte	CASTELLANO

## PRESENTACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN

Casi todos los procesos que pretendemos controlar son de naturaleza multivariable, con un número de entradas y de salidas superiores a la unidad. A pesar de ello, es bastante habitual que, sobre procesos de esta naturaleza, se incorpore un sistema de control monovariable, es decir, un sistema de control que actúa sobre el proceso a través de una sola variable (la señal de control o variable manipulada). Entonces, ¿a qué se le puede aplicar el calificativo de control multivariable?, en una palabra ¿cuáles son los sistemas de control objeto de estudio en esta asignatura? Serán aquellos sistemas de control que actúan sobre dos o más variables de entrada del proceso, y más concretamente, aquellos que se diseñan teniendo en cuenta la naturaleza multivariable del proceso que se va a controlar.

La principal dificultad en el control de un proceso multivariable surge como consecuencia del grado de interacción entre las variables del proceso. En esta asignatura se abordará el análisis de estas interacciones como un paso previo para la selección de las variables y de la estrategia de control. Las estrategias de control se presentarán de forma general, dando cabida a distintos tipos de controladores y a las correspondientes metodologías de diseño. Al menos tres metodologías de diseño (control por desacoplo, control predictivo y control robusto QFT) recibirán una especial atención en esta asignatura. En definitiva la asignatura pretende que el estudiante desarrolle habilidades y destrezas en relación con el control de procesos multivariables, que le capaciten para abordar problemas de control de cierta complejidad.

Control Multivariable es una asignatura optativa de 6 créditos, como todas las asignaturas del Máster en Ingeniería de Sistemas y de Control. Junto con otras tres asignaturas (Control Inteligente, Control Híbrido y Control No Lineal) conforma uno de los ocho módulos del Máster, el módulo VI dedicado a Control, donde cada una de las asignaturas aporta un enfoque diferente y, en algunos casos, complementario a los múltiples problemas de control que se pueden plantear.

Dado que Control Multivariable se ubica en el primer semestre del curso, el estudiante que decida cursar esta asignatura encontrará cierto complemento en otras asignaturas del primer semestre (Modelado de Sistemas Dinámicos, Identificación, Sensores y Actuadores, Robótica Industrial) y tendrá la oportunidad de enfrentarse durante el segundo semestre a un problema completo de control en las Prácticas de Instrumentación y Control. Se pretende así que el alumno adquiera competencias en las distintas facetas implicadas en la práctica del

control: la ingeniería del control, las herramientas de modelado, análisis y simulación del proceso, las herramientas de diseño de controladores, la implementación de éstos y su interacción con el proceso a través de los sensores y actuadores en modo local o en red.

## REQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES PARA CURSAR ESTA ASIGNATURA

Además de reunir los requisitos generales exigidos para cursar este máster, es conveniente que el estudiante domine el cálculo matricial y tenga conocimientos sobre la representación de sistemas lineales continuos y sobre el control por realimentación de estos sistemas.

## EQUIPO DOCENTE

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

JOSE MANUEL DIAZ MARTINEZ (Coordinador de asignatura)  
josema@dia.uned.es  
91398-7198  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA  
INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

Nombre y Apellidos  
Correo Electrónico  
Teléfono  
Facultad  
Departamento

FRANCISCO JOSE MAÑAS ALVAREZ  
fjmanas@dia.uned.es  
91398-7147  
ESCUELA TÉCN.SUP INGENIERÍA INFORMÁTICA  
INFORMÁTICA Y AUTOMÁTICA

## HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

La asignatura estará virtualizada por la UNED, por lo que la tutorización y seguimiento de los estudiantes se hará principalmente a través del curso virtual. Se invita a todos los estudiantes a participar activamente en el curso virtual. De esta participación y de la participación del equipo docente saldremos todos beneficiados.

El estudiante también podrá ponerse en contacto con los profesores, por teléfono, por correo electrónico y mediante una cita personal.

D. Fernando Morilla García

Tel.: 91 398 71 56

Despacho 6.09

Lunes de 15:00 a 19:00

Correo electrónico: fmorilla@dia.uned.es

D. José Manuel Díaz Martínez

Tel.: 91 398 71 98

Despacho 5.15

Lunes de 12:00 a 13:00 y de 15:40 a 18:40

Correo electrónico: josema@dia.uned.es

Dirección postal

(Nombre del profesor)  
E. T. S. I. Informática. UNED  
Departamento de Informática y Automática  
C/ Juan del Rosal, 16  
28040 Madrid

## 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:

CG01 - Adquirir capacidad de iniciativa y motivación; planificación y organización; y manejo adecuado del tiempo.

CG02 - Ser capaz de seleccionar y manejar adecuadamente los conocimientos, recursos y estrategias cognitivas de nivel superior apropiados para el afrontamiento y resolución de diverso tipo de tareas/problemas con distinto nivel de complejidad y novedad: análisis y síntesis.

CG03 - Ser capaz de aplicar los conocimientos a la práctica y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos.

CG04 - Ser capaz de desarrollar pensamiento creativo, razonamiento crítico y tomar decisiones

CG05 - Ser capaz de seguir, monitorizar y evaluar el trabajo propio o de otros, aplicando medidas de mejora e innovación.

CG06 - Ser capaz de comunicarse y expresarse, tanto oralmente como por escrito, en castellano y otras lenguas, con especial énfasis en inglés

CG07 - Desarrollar capacidades en comunicación y expresión matemática, científica y tecnológica

CG08 - Ser capaz de utilizar las herramientas y recursos de la Sociedad del Conocimiento: manejo de las TIC, búsqueda de información relevante, gestión y organización de la

información, recolección de datos, el manejo de bases de datos y su presentación.

**Competencias Específicas:**

CE01 - Abordar el tratamiento de procesos industriales, aeronáuticos o navales de distinta tecnología (mecánicos, electrónicos, sociales, ...) recurriendo a diferentes soluciones.

CE02 - Montar sistemas de control sobre procesos reales, incluyendo sensores, actuadores, fusión de datos, comunicaciones, microcontroladores, etc.

CE03 - Ser capaz de realizar búsquedas bibliográficas y de documentación técnica para la resolución de problemas

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE

Además de contribuir en los resultados de aprendizaje generales del máster, se espera que esta asignatura proporcione al estudiante:

- Capacidad para describir e interpretar funcionalmente los sistemas de control multivariable.
- Conocimiento y empleo adecuado de la terminología básica en sistemas de control multivariable.
- Capacidad para analizar y valorar qué estrategia de control multivariable sería la más adecuada para controlar un determinado proceso.
- Comprensión y destreza en el uso de varias metodologías de diseño de controladores multivariados.
- Conocimiento y manejo de herramientas software para el análisis y diseño de sistemas de control multivariable.

## CONTENIDOS

TEMA 1: ESTRATEGIAS BÁSICAS DE CONTROL MULTIVARIABLE

TEMA 2: ANÁLISIS DE SISTEMAS MULTIVARIABLES

TEMA 3: EJEMPLOS REPRESENTATIVOS DE CONTROL MULTIVARIABLE

TEMA 4: CONTROL POR DESACOPLO

TEMA 5: CONTROL PREDICTIVO

## TEMA 6: INTRODUCCIÓN AL CONTROL ROBUSTO QFT

**METODOLOGÍA**

En esta asignatura se seguirá la metodología de educación a distancia. Esta metodología se apoya en el uso de plataformas educativas de la UNED y prevé que la asignatura disponga de un curso virtual. El estudiante tendrá a su disposición un material didáctico para seguir la asignatura, recibirá orientaciones y apoyo del equipo docente a través de las herramientas proporcionadas por el curso virtual, y podrá entrar en contacto con sus compañeros.

El tipo de actividades previstas en esta asignatura (estudio teórico, resolución de problemas, utilización de herramientas informáticas) se incorporarán de forma gradual en el material preparado específicamente por el equipo docente, así como a través del curso virtual. Facilitando que éstas se puedan realizar en solitario, pero sin descartar que algunas se realicen de forma colaborativa. Las actividades formativas atenderán el siguiente reparto orientativo de créditos: 25% de tipo teórico, 55% de tipo práctico y 20% de trabajo autónomo.

**SISTEMA DE EVALUACIÓN****TIPO DE PRUEBA PRESENCIAL**

Tipo de examen

No hay prueba presencial

**CARACTERÍSTICAS DE LA PRUEBA PRESENCIAL Y/O LOS TRABAJOS**

Requiere Presencialidad

No

Descripción

La asignatura contempla la realización obligatoria de tres trabajos prácticos, que el equipo docente dará a conocer a través del curso virtual.

## Criterios de evaluación

Los trabajos no finalizan con el planteamiento y/o su programación en el correspondiente entorno sino que el estudiante estará obligado a documentarlos y a reconocer explícitamente su autoría. Durante el proceso de evaluación, el equipo docente verificará la autoría de los trabajos. Si dicha verificación fuese satisfactoria, se asignará una nota que tendrá en cuenta la consecución de los objetivos planteados en el enunciado, la descripción de los pasos realizados y la documentación aportada. Pero en caso contrario, el equipo docente lo considerará motivo suficiente para suspender la asignatura.

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final

Con los tres trabajos el estudiante podrá conseguir respectivamente hasta el 25%, el 50% y el 25% del 90% de la calificación final.

Fecha aproximada de entrega Diciembre para el primer trabajo, enero para el segundo trabajo y febrero para el tercer trabajo.

#### Comentarios y observaciones

En el enunciado de los trabajos el estudiante tendrá un indicador de la dificultad que le puede suponer la asignatura y las fechas de entrega le marcarán el ritmo de estudio. No obstante, si encuentra algún inconveniente para completar los trabajos durante el semestre, dispondrá de varios días en septiembre para hacerlo y se le calificará en la convocatoria extraordinaria de septiembre.

#### **PRUEBAS DE EVALUACIÓN CONTINUA (PEC)**

¿Hay PEC? No

Descripción

Criterios de evaluación

Ponderación de la PEC en la nota final

Fecha aproximada de entrega

Comentarios y observaciones

#### **OTRAS ACTIVIDADES EVALUABLES**

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

Descripción

Videoconferencias del estudiante con el equipo docente.

Criterios de evaluación

El equipo docente tendrá una o varias sesiones de videoconferencia con el estudiante con el fin de comprobar que éste es el autor de los trabajos prácticos y que ha adquirido las competencias correspondientes. Como consecuencia de estas sesiones se asignará una nota que tendrá en cuenta las respuestas del estudiante. Pero si no se pudiera comprobar la autoría, el equipo docente lo considerará motivo suficiente para suspender la asignatura.

Ponderación en la nota final

Con las sesiones de videoconferencia el estudiante podrá conseguir hasta el 10% de la calificación final.

Fecha aproximada de entrega

Durante el proceso de evaluación de los trabajos.

Comentarios y observaciones

#### **¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La nota final es la suma de la nota obtenida con los tres trabajos, con una ponderación del 90%, y de la nota obtenida en las sesiones de videoconferencia, con una ponderación del 10%.



## BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

La bibliografía básica de esta asignatura son los apuntes elaborados por el equipo docente.

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Goodwin, G. C.; Graebe, S. F. y Salgado, M. E.: Control System Design. Prentice Hall, 2001. <http://csd.newcastle.edu.au/>.
- Houpis, C. H.; Rasmussen, S. J.; y M. García-Sanz. Quantitative Feedback Theory: fundamentals and applications. 2nd Edition, CRC Taylor & Francis: Boca Raton, 2006.
- Maciejowski, J. M.: Predictive Control with Constraints. Prentice Hall, 2001.
- Ogunnaiké, B. A. y Harmon, W.: Process dynamics, modeling, and control. Oxford University Press, 1994.
- Skogestad, S. y Postlethwaite, I.: Multivariable Feedback Control. Analysis and Design. Second Edition. John Wiley and Sons, 2005.
- Wang, Q. G.: Decoupling Control. Lecture Notes in Control and Information Sciences; 285. Springer-Verlag, 2003.
- Yaniv, O.: Quantitative feedback design of linear and nonlinear control systems. Kluwer Academic Publishers: Norwell, Massachusetts, 1999.
- Artículos científicos facilitados por el equipo docente.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El estudiante accederá a través del curso virtual a todo el material didáctico (orientaciones, apuntes, presentaciones y artículos científicos) relacionado con la asignatura. Donde también podrá descargar herramientas informáticas, elaboradas por el equipo docente o por otros investigadores, que le facilitarán la resolución de problemas y la puesta en práctica de los conocimientos y destrezas adquiridos.

---

## 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.