

24-25

MÁSTER UNIVERSITARIO EN  
INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE  
CONTROL

# GUÍA DE ESTUDIO PÚBLICA



## CONTROL MULTIVARIABLE

CÓDIGO 31104144

UNED

24-25

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  
IGUALDAD DE GÉNERO

Nombre de la asignatura	CONTROL MULTIVARIABLE
Código	31104144
Curso académico	2024/2025
Título en que se imparte	MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA DE SISTEMAS Y DE CONTROL
Tipo	CONTENIDOS
Nº ETCS	6
Horas	150
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

Para cursar esta asignatura se recomienda tener conocimientos básicos de Álgebra y de Automática (o Sistemas Lineales).

## 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

**Equipo docente.** Los horarios de atención de cada profesor son:

- **Dr. D. Jose Manuel Díaz Martínez.** Lunes de 16:30 a 18:30 y Martes de 10:30 a 12:30. Despacho 5.15. Tel.: 913987198. josema@dia.uned.es
- **Dr. D. Francisco José Mañas Álvarez.** Miércoles de 10:30 a 12:30 y de 16:30 a 18:30. Despacho 6.02. Tel.: 913987147. fjmanas@dia.uned.es

También se atienden dudas, todos los días laborables, en los **correos electrónicos** del equipo docente y en los **foros de dudas del curso virtual de la asignatura** en AGORA.

## 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: MODELOS MATEMÁTICOS DE SISTEMAS MULTIVARIABLES

TEMA 2: ANÁLISIS DE SISTEMAS MULTIVARIABLES

TEMA 3: SISTEMAS MULTIVARIABLES EN LAZO CERRADO

TEMA 4: ESTRATEGIAS BÁSICAS DE CONTROL MULTIVARIABLE

TEMA 5: CONTROL PREDICTIVO

TEMA 6: 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

En esta asignatura se propone la realización de **varios trabajos**. Cada trabajo tiene un **determinado plazo de entrega** que se especifica en el curso virtual de la asignatura en AGORA

**Los trabajos deben entregarse en ficheros PDF generados con un editor de texto (word, Latex, etc) no se admiten trabajos escritos a mano. También deben entregarse todos los scripts de Matlab (archivos .m) que necesite escribir para resolver los diferentes apartados de cada trabajo.**

**Antes de realizar cada trabajo el alumno debe haberse estudiado los temas necesarios, los cuales se especifican en el enunciado del trabajo, el cual debe ser leído detenidamente antes de comenzar su realización.**

#### Criterios de evaluación

En la **evaluación de cada trabajo** se tendrá en cuenta los resultados obtenidos y las explicaciones y razonamientos realizados. También se tendrá en cuenta en la nota final la presentación de los trabajos. El peso de cada uno de estos aspectos en la nota de cada trabajo es el siguiente: **resultados obtenidos** (50 %), **explicaciones** detalladas de los resultados y de los razonamientos realizados (40 %), **presentación** (10 %).

**Si un trabajo no se entrega dentro del plazo establecido, el trabajo será evaluado con un 0.**

Ponderación de la prueba presencial y/o los trabajos en la nota final 90%

Fecha aproximada de entrega Primeros de febrero o finales de septiembre

Comentarios y observaciones

### 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

**Entrevista obligatoria por videollamada**

El estudiante obligatoriamente deberá realizar una entrevista por videollamada (TEAMS) con el equipo docente. En esta entrevista el estudiante deberá realizar una presentación de uno de los trabajos entregados(\*) y responder diferentes cuestiones sobre los trabajos entregados para verificar que efectivamente es el autor de los mismos y no los ha copiado. Si dicha verificación no fuese satisfactoria se suspenderá la asignatura.

Además de para verificar la autoría de los trabajos, la entrevista contribuye con un 10% a la nota final de la asignatura.

(\*) Será el equipo docente el que le indique al estudiante, con la suficiente antelación, el trabajo sobre el que debe realizar la presentación.

Criterios de evaluación

Ponderación en la nota final

10%

Fecha aproximada de entrega

Primeros de febrero o primeros de septiembre

Comentarios y observaciones

**¿CÓMO SE OBTIENE LA NOTA FINAL?**

La **nota final de la asignatura** se calcula de la siguiente forma:

**Nota final = 0.9 \* Nota media trabajos + 0.1 \* Nota videollamada**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA**

La bibliografía básica de esta asignatura son los **apuntes** elaborados por el equipo docente, los cuales pueden **descargarse** del **curso virtual** de la asignatura en AGORA.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA****- Libros recomendados de control multivariable:**

- Glad, T. y Ljung, L. *Control Theory: Multivariable and Nonlinear methods*. Taylor & Francis, 2000.
- Goodwin, G. C.; Graebe, S. F. y Salgado, M. E. *Control System Design*. Prentice Hall, 2001.
- Skogestad, S. y Postlethwaite, I. *Multivariable Feedback Control. Analysis and Design*. 2nd edition. John Wiley and Sons, 2005.

**- Libros recomendados de control PID:**



- Aström, K.J y Hägglund, T. *Advanced PID Control*. ISA. 2006.
- Hägglund, T. *Process Control in Practice*. De Gruyter. 2023.
- Wang, L. *PID Control System Design and Automatic Tuning using MATLAB/Simulink*. Wiley-IEEE Press. 2020.

**- Libros recomendados de control predictivo:**

- Camacho, E. F. y Bordons, C. *Model Predictive Control*. Springer, 1999.
- Maciejowski, J. M. *Predictive Control with Constraints*. Prentice Hall, 2002.

**- Libros recomendados de control QFT:**

- García-Sanz, M. *Robust Control Engineering: Practical QFT Solutions*. CRC Press, 2017.
- Yaniv, O. *Quantitative feedback design of linear and nonlinear control systems*. Kluwer Academic Publishers: Norwell, Massachusetts, 1999.

## RECURSOS DE APOYO Y WEBGRAFÍA

El estudiante accederá a través del curso virtual de la asignatura en AGORA a todo el material didáctico relacionado con la asignatura.

## 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.