



## Teaching Guide

Identifying Data					2022/23
Subject (*)	Automatic Control Systems		Code	730G03015	
Study programme	Grao en Enxeñaría Mecánica				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	2nd four-month period	Second	Obligatory	6	
Language	SpanishGalician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Industrial				
Coordinador	Vega Vega, Rafael Alejandro	E-mail	rafael.alejandro.vega.vega@udc.es		
Lecturers	Vega Vega, Rafael Alejandro	E-mail	rafael.alejandro.vega.vega@udc.es		
Web					
General description	<p>Na industria actual, e mesmo entre os produtos máis comúns de consumo, úsanse múltiples sistemas os que se aplican modernos métodos de control . É por iso que se necesitan técnicos con capacidade para &amp;quot;entender&amp;quot;, &amp;quot;desenvolver&amp;quot; e &amp;quot;aplicar&amp;quot; tales métodos. As Escolas e os Centros de estudo de Enxeñaría deben dotar os seus Alumnos coas competencias e os coñecementos necesarios para lles permitir, en particular, &amp;quot;entender&amp;quot; e &amp;quot;desenvolver&amp;quot;, para que na súa entrada ao mundo do traballo, en colaboración coa experiencia da Empresa, &amp;quot;desenvolva&amp;quot; e &amp;quot;aplique&amp;quot; tales métodos con aínda máis profundidade.</p> <p>As funcións que permiten iso son, entre outras:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender a utilidade do Control Automático, no noso caso, de sistemas lineais e continuos, e coñecer as súas aplicacións tanto industriais como en produtos de uso sistemático, como o son moitos dos consumidos habitualmente.</li> <li>- Coñecer e comprender os conceptos de estabilidade e precisión dos sistemas ralimentados de control.</li> <li>- Coñecer e saber utilizar métodos de análise necesarios para: <ul style="list-style-type: none"> <li>- A modelaxe de sistemas físicos.</li> <li>- A análise de ambos dinámico e estático dos sistemas nos dominios do tempo e da frecuencia.</li> <li>- O proxecto do regulador máis axeitado, que atenda as especificacións esixidas polo usuario, para cada sistema de control.</li> <li>- Coñecer a finalidade de cada un dos elementos que forman parte dun sistema de control, como poden ser atuadores, sensores, reguladores, etc.</li> <li>- Elixir, de entre as numerosas posibilidades, a estrutura de control a implantar máis axeitada.</li> </ul> </li> </ul>				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A12	CR6 - Coñecementos sobre os fundamentos de automatismos e métodos de control.
B1	CB01 - Que os estudantes demostren posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral e adoita encontrarse a un nivel que, aínda que se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo



B2	CB02 - Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo
B3	CB03 - Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitiren xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética
B4	CB04 - Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como leigo
B5	CB05 - Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía
B6	B3 - Ser capaz de concibir, deseñar ou poñer en práctica e adoptar un proceso substancial de investigación con rigor científico para resolver calquera problema formulado, así como de comunicar as súas conclusións ?e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a un público tanto especializados como leigo dun xeito claro e sen ambigüidades
B7	B5 - Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas
B9	B8 - Adquirir unha formación metodolóxica que garanta o desenvolvemento de proxectos de investigación (de carácter cuantitativo e/ou cualitativo) cunha finalidade estratéxica e que contribúan a situarnos na vangarda do coñecemento
C1	C3 - Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.
C2	C4 - Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.
C4	C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben afrontarse.
C5	C7 - Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.
C6	C8 - Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences / results		
Coñecer os fundamentos de automatismos e métodos de control	A12	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9	C1 C2 C4 C5 C6

## Contents

Topic	Sub-topic
Introducción ós sistemas de Automatización	TEMA 0: Introducción á Automatización 0.1.- Introducción. 0.2.- Arquitectura e compoñentes. 0.3.- Tipos de control. 0.4.- Etapas na Automatización.



A realimentación e as súas propiedades  
Modelado de sistemas dinámicos

TEMA 1: Repaso físico-matemático

1.1.- Sistemas físicos elementales.

1.2.- Fórmulas e teoremas matemáticos elementales.

Problemas.

TEMA 2: Sistemas de Control Automático

2.1.- Sistemas de control automático

2.2.- Clasificación dos sistemas de control.

2.3.- Sistemas dinámicos de control.

2.4.- Sistemas lineales. Linealización.

2.5.- Reguladores e servomecanismos. Diferenzas.

2.6.- Sistemas en bucle aberto e en bucle cerrado.

2.7.- Elementos dun sistema.

Problemas.

TEMA 3: Función de transferencia e Diagrama de bloques

3.1.- Modelo matemático dun sistema dinámico.

3.2.- Función de transferencia. Definicións.

3.3.- Diagrama de bloques.

3.4.- Reducción del diagrama de bloques: flujograma e fórmula de Mason.

Problemas.

TEMA 4: Sistemas realimentados de control automático

4.1.- Sistemas con realimentación da saída.

Definicións.

4.2.- Sensibilidade.

4.3.- Efectos da realimentación sobre un sistema de control.

Problemas.



Análise de estabilidade.

TEMA 5:Resposta temporal dun sistema dinámico de control

5.1.- Introducción.

5.2.- Resposta impulsional dun sistema.

5.3.- Integral de Convolución.

5.4.- Resposta temporal dun sistema de primer orden.

5.5.- Resposta temporal dun sistema de segundo orden.

5.6.- Sistemas de orden superior. Concepto de estabilidade.

5.7.- Estudio da estabilidade dun sistema por medio da ubicación dos seus polos en cadena cerrada no plano complexo.

5.8.- Criterio de estabilidade de Routh. Propiedades. Aplicacions.

Problemas.

TEMA 6:Errores en réximen permanente de sistemas realimentados

6.1.- Error en réximen permanente.

6.2.- Tipo dun sistema.

6.3.- Sinais de entrada e constantes de error.

6.4.- Errores con realimentación no unitaria.

Problemas.

TEMA 7:Estudio da estabilidade dun sistema realimentado mediante o lugar das raíces

7.1.- Lugar xeométrico das raíces.

7.2.- Condicións básicas do lugar das raíces.

7.3.- Regras de construción do lugar

7.4.- O contorno das raíces.

Problemas.

TEMA 8:Resposta frecuencial dun sistema

8.1.- Introducción.

8.2.- Resposta de frecuencia.

8.3.- Resposta de frecuencia e diagrama cero-polar.

8.4.- Representacións gráficas.

TEMA 9:Diagramas de Bode o logarítmicos

9.1.- Introducción

9.2.- Representación de términos.

9.3.- Sistemas de fase mínima e sistemas de fase no mínima.

Problemas.

TEMA 10:Criterio de estabilidade de Nyquist

10.1.- Diagrama polar.

10.2.- Criterio de estabilidade de Nyquist

Problemas.

TEMA 11:Estabilidade relativa

11.1.- Estabilidade relativa.

11.2.- Margen de ganancia e margen de fase.

11.3.- Estabilidade nos diagramas de Bode.

11.4.- Frecuencia de corte e ancho de banda.

11.5.- Especificacións frecuenciales.

11.6.- Relación entre a resposta en frecuencia e a resposta temporal.

11.7.- Resposta de frecuencia en bucle cerrado.

Problemas.



<p>Accións básicas de control</p> <p>Deseño e axuste de controladores. Control PID</p> <p>Técnicas de análises e simulación de control</p>	<p>TEMA 12: Consideracións básicas de deseño de sistemas</p> <p>12.1.- Introducción.</p> <p>12.2.- Tipos de compensación.</p> <p>12.3.- Especificacións de funcionamento.</p> <p>12.4.- Condicións básicas de deseño.</p> <p>12.5.- Metodoloxía para o deseño de compensadores</p> <p>TEMA 13: Reguladores</p> <p>13.1.- Introducción</p> <p>13.2.- Accións básicas de control</p> <p>13.3.- Regulador proporcional (P)</p> <p>13.4.- Regulador integral (I)</p> <p>13.5.- Regulador proporcional-integral (PI)</p> <p>13.6.- Regulador proporcional-derivativo (PD)</p> <p>13.7.- Regulador proporcional-integral-derivativo (PID)</p> <p>13.8.- Conclusións</p> <p>TEMA 14: Técnicas de axuste de reguladores</p> <p>14.1.- Introducción</p> <p>14.2.- Axuste polo método de Ziegler-Nichols</p> <p>14.3.- Axuste polo método do Lugar das Raíces</p> <p>Problemas.</p>
--	---

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	30	34	64
Problem solving	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	20	30	50
Laboratory practice	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	10	15	25
Mixed objective/subjective test	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	0	6	6
Personalized attention		5	0	5

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Nela iránse desenvolvendo os conceptos e exemplos necesarios para a comprensión do temario.
Problem solving	Realizaranse en clase exercicios e problemas complementarios ó desenvolvido nas sesións maxistras
Laboratory practice	As prácticas de laboratorio valoraránse pola Asistencia do Alumno nelas e pola entrega dos informes
Mixed objective/subjective test	Consistirá na realización dun exame no que se pode poñer un test teórico, cuestións teóricas, cuestións prácticas e problemas. Para poder superar a Materia é obrigatorio ter realizado todas as prácticas de laboratorio.

<b>Personalized attention</b>
-------------------------------



Methodologies	Description
Guest lecture / keynote speech	Asociadas ás leccións maxistras e de solución de problemas, cada Alumno dispón para a resolución das súas dúbidas, das correspondente sesións de tutoría personalizada.
Problem solving	A realización das prácticas de laboratorio será levada persoalmente por un dos profesores designados.
Laboratory practice	

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Mixed objective/subjective test	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	Examen tipo proba obxectiva	70
Problem solving	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	Realización das tarefas establecidas na materia, no marco desta metodoloxía	30
Others			

Assessment comments



No marco da "Solución de problemas" inclúranse os seguintes aspectos:

Prácticas de Laboratorio: avalíaranse pola participación do Alumno nas mesmas e polos informes entregados cun máximo de 1 punto (10%). Consideraranse suspensas cunha nota menor de 0.5 ou se non se realizan.

A realización das prácticas coa súa correspondente cualificación conservaranse dous cursos académicos: o curso de realización e o seguinte. Pasado este tempo, anuláanse e deberán repetirse.

Para aprobar a materia é indispensable ter realizadas e aprobadas (mínimo de 0.5 puntos) as Prácticas de Laboratorio.

Tarefas entregadas: expóranse ao longo do cuadrimestre a entrega de distintos exercicios, problemas ou traballos. Estas tarefas poderán ser avaliadas polo profesor co Alumno presente que deberá xustificar e explicar as súas entregas.

Avalíaranse cun máximo de 1 punto (10%).

A entrega destas tarefas só será avaliada se o Alumno asiste a clase, lugar no que se plantexaran.

Asistencia e participación activa: a asistencia a clase considérase fundamental e puntuarase cun máximo de 0.5 puntos (5%). Ademais poderase puntuar con 0.5 puntos (5%) a participación activa na aula a todo Alumno que responda e/ou participe nas cuestións e/ou exercicios expostos.

Estas puntuacións outórganse se o Alumno asiste a un 80% das clases.

No marco da "Proba mixta" hai que ter en conta:

Exame parcial: realizarase un exame parcial con carácter eliminatorio da primeira parte da Materia. O Alumno que o aprobe, só se presentará á segunda parte da Materia no exame da 1ª oportunidade. O Alumno que non se presente ou non o aprobe, deberá presentarse ás dúas partes no exame da primeira oportunidade.



Probas mixtas: en calquera proba mixta (parcial, 1ª ou 2ª oportunidade), os exercicios e/ou problemas deberán resolverse utilizando as técnicas e/ou métodos explicados polo Profesor na aula.

Calquera outro método de resolución empregado, anularase.

No exame da 2ª oportunidade non se gardarán partes e o Alumno examínase de toda a Materia.

É necesario superar o 50% da puntuación na proba obxectiva para superar a materia.

A cualificación final da Materia será a suma da cualificación de "Solución de problemas" e "Proba mixta" se na Proba mixta obtense o 50% ou máis da súa puntuación.

Se a cualificación da Proba mixta é menor do 50%, entón a cualificación final da Materia será a cualificación da Proba mixta.

Os Alumnos con "dispensa académica" deberán acreditar coñecementos prácticos da Materia mediante un exame de Laboratorio. Este exame avalíase como APTO ou NON APTO. Para aprobar a Materia deberán obter 50 puntos sobre 70 na proba obxectiva.

Na segunda oportunidade aplicaranse os mesmos criterios de avaliación que na primeira.

Na convocatoria adiantada (Decembro) aplícanse os mesmos criterios de avaliación, a cualificación da metodoloxía "Solución de problemas" será a última obtida polo alumno.

A realización fraudulenta das probas ou actividades de avaliación implicará directamente a cualificación de suspenso na materia na convocatoria correspondente, invalidando así calquera cualificación obtida en todas as actividades de avaliación de face á convocatoria extraordinaria.





## Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Katsuhiko Ogata (2003). Ingeniería de control moderna. Prentice Hall</li><li>- Benjamín Kuo (1996). Sistemas de control automático. Prentice Hall</li><li>- Dorf/Bishop (2005). Sistemas de control moderno. Prentice Hall</li></ul> <p>A principal fonte de información son os apuntamentos de clase. A bibliografía adxunta serve para completalos e profundar na materia</p>
<b>Complementary</b>	

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Calculus /730G03001  
Physics I /730G03003  
Physics II/730G03009  
Diferential Equations/730G03011  
Fundamentals of Electricity/730G03012

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Fundamentals of Electronic Circuits/730G03016

### Subjects that continue the syllabus

### Other comments

1.- A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia: 1.1. Solicitarase en formato virtual e/ou soporte informático. 1.2. Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos

(\* )The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.