



## Teaching Guide

Identifying Data					2024/25
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		
	A12	B1	C1
Coñecer os fundamentos de automatismos e métodos de control		B2	C2
		B3	C4
		B4	C5
		B5	C6
		B6	
		B7	
		B9	

## Contents

Topic	Sub-topic
-------	-----------



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 complementan a formación
Mixed objective/subjective test	Consistirá na realización dos exames da Asignatura

Personalized attention
------------------------



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	Hai dous exames da materia: - exame parcial: ten carácter eliminatorio da primeira parte da materia. Ten un peso do 50% da nota desta metodoloxía. Só pódense presentar a este exame os alumnos que asistan ao 80% das clases até o momento da proba. - exame final: proba mixta da segunda parte da materia para os alumnos que aproben o parcial. Neste caso, representa o 50% da nota desta metodoloxía. Os alumnos que non se presentaron ao parcial ou que non o superaron, examínanse do contido de toda a materia e a nota representa o 100% desta metodoloxía.	70
Problem solving	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	Proporase ao longo do cuadrimestre a entrega de distintos exercicios, problemas ou traballos. Só poderán facer a entrega os alumnos que asistan á clase na que se fai a proposta. Ademais valorarase a participación activa na aula a través de cuestións, exercicios ou tests.	20
Laboratory practice	A12 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B9 C1 C2 C4 C5 C6	Avaliaranse pola participación do alumno nas mesmas e polos informes entregados. Non asistir ás prácticas ou non entregar o informe supón unha cualificación de cero neste apartado. A nota de prácticas conservarase dous cursos académicos: o curso de realización e o seguinte. Pasado este tempo deberán repetirse. Para aprobar a materia é indispensable realizar e aprobar as Prácticas de Laboratorio (mínimo de 0.5 puntos sobre 1).	10
Others			

### Assessment comments



Na segunda oportunidade o peso das metodoloxías é o mesmo que para a primeira oportunidade. Na segunda oportunidade só é posible realizar a Proba Mixta, que abarcará o total da materia (non hai posibilidade de liberar partes mesmo aínda que se aprobou o parcial). As notas de "Solución de problemas" e "Prácticas de Laboratorio" serán as que se obtiveron no curso (non é posible repetir ou substituír por outras as actividades destas metodoloxías).

A ponderación das metodoloxías na convocatoria adiantada (Decembro) é a mesma que no resto de convocatorias/oportunidades. O alumnado que concorra a esta convocatoria terá que realizar a Proba Mixta e mantéñense as cualificacións das metodoloxías "Solución de problemas" e "Prácticas de Laboratorio" do curso anterior.

Os Alumnos con "dispensa académica" deberán realizar e entregar a memoria das "Prácticas de laboratorio" (10%), para o que acordará co profesor un horario conveniente. Deberá ademais entregar un traballo tutelado que substitúe a "solución de problemas" (20%). Ten que realizar a proba obxectiva (70%) nas mesmas condicións que os alumnos que non teñen esta dispensa.

En ningunha proba mixta poderase acceder con ningún tipo de reloxo.

Na solución dos problemas que se propoñan nas probas mixtas deberanse empregar os métodos explicados en clase. Resolvelos empregando calquera método distinto dos explicados en clase non se dará por bo e o apartado correspondente valorarase cun cero.

Para aprobar a materia en calquera das convocatorias ou oportunidades, é necesaria unha cualificación global mínima de 3,5 sobre 7 no apartado de "Proba Mixta". Se non se cumprixe esta condición o alumno será cualificado sobre 10 cunha nota final igual á que teña, sobre 7, na proba mixta.

Para aprobar a materia é necesario aprobar as Prácticas de Laboratorio (nota maior que 0,5 sobre 1). No caso de que non se cumpra esta condición a cualificación global sobre 10 do alumno na materia será a que obteña nas prácticas sobre 1.

Todos os aspectos normativos relacionados con ?dispensa académica?, ?dedicación ao estudo?, ?permanencia? e ?fraude académica? rexeranse de acordo coa normativa académica vixente dá UDC.

### 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  
 Differential 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:&nbsp;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.