



## Teaching Guide

Identifying Data					2023/24
Subject (*)	Fundamentos de Teoría de Regulación e Control	Code	631111205		
Study programme	Diplomado en Máquinas Navais				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
First and Second Cycle	Yearly	Second	Obligatory	5	
Language	Galician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Industrial				
Coordinador		E-mail			
Lecturers		E-mail			
Web					
General description	<p>Nos procesos industriais é necesario conseguir que unha serie de variables físicas como, a temperatura, o caudal, a presión, a viscosidade, etc. permanezan nuns determinados valores, ou cambien dunha forma predeterminada. Para conseguir este comportamento é necesario incluír no sistema un elemento controlador.</p> <p>Nesta materia, estúdase os fundamentos matemáticos que permiten axustar o funcionamento dos sistemas de control para unha ampla variedade de sistemas a controlar.</p> <p>E importante ter unha base suficiente de matemáticas e física antes de abordar o estudo desta materia.</p>				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A48	Regular e controlar sistemas e procesos, a nivel operativo.
A49	Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.
A50	Avaliación cualitativa e cuantitativa de datos e resultados, así coma representación e interpretación matemáticas de resultados obtidos experimentalmente.
A54	Operar, manter, seleccionar, e reparar os equipos eléctricos, electrónicos, e de regulación e control do buque.
B2	Resolver problemas de forma efectiva.
B3	Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.
B4	Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.
B5	Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B12	Uso das novas tecnoloxías TIC, e de Internet como medio de comunicación e como fonte de información.
B14	Capacidade de análise e síntese.
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.
C6	Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.

## Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences / results		
Recoñecer os problemas que poden ser abordados no contexto da regulación e do control.	A48 A54	B3 B14	C6
Manexar os conceptos básicos e o vocabulario propios tanto da presentación como das vías de solución dos devanditos problemas.	A54	B3 B4 B5	



Executar as técnicas e métodos que permiten extraer información no proceso de análise dun sistema.	A49 A50	B2 B3 B5 B14	C6
Segui-los pasos no deseño dos sistemas de control de procesos sinxelos.	A48 A49	B2 B3 B14	C6
Ter coñecemento dos métodos prácticos para o axuste de controladores.	A48 A54	B2 B3	C6
Distingui-los métodos da Teoría Clásica fronte á Teoría Moderna, para o estudo dos sistemas dinámicos.	A49	B2 B3 B14	C6
Manipular aplicacións informáticas de axuda ó análise e deseño de sistemas de control.	A48 A49	B2 B3 B12 B14	C3

Contents	
Topic	Sub-topic
0. Evolución Histórica dos Sistemas de Control	0.1. A Antigüidade, a Idade Media e o Renacemento 0.2. A Modernidade, e pasado o ano 1600 0.3. Desenvolvemento da teoría de control clásico 0.4. Desenvolvemento da teoría de control moderno 0.5. Exercicios
1. O Control no contexto da Teoría Xeral de Sistemas	1.1. Concepto de Sistema. 1.2. Obxectivos da Teoría de Sistemas 1.3. Criterios de clasificación dos sistemas
2. Fundamentos Matemáticos	2.1. Ecuacións diferenciais 2.2. Sistemas de ecuacións diferenciais 2.3. Linearización 2.4. Variable Complexa 2.5. Transformadas 2.6. Transformada de Laplace 2.7. Transformada Z 2.8. Convolución 2.9. Exercicios
3. Modelización	3.1. Sistemas mecánicos 3.2. Sistemas eléctricos 3.3. Sistemas electrónicos 3.4. Sistemas fluídicos 3.5. Sistemas térmicos 3.6. Sistemas híbridos 3.7. Analoxía entre sistemas 3.8. Sistemas con retardo de transporte 3.9. Exercicios
4. Sistemas Lineares	4.1. Función de Transferencia 4.2. Diagramas de bloques 4.3. Diagramas de fluxo de sinal 4.4. Diagrama de estado 4.5. Exercicios



5. Análise no Dominio Temporal	<p>5.1. Sinais de proba.</p> <p>5.2. Réxime Permanente.</p> <p>5.3. Réxime Transitorio.</p> <p>5.4. Exercicios.</p>
6. Análise no Dominio Frecuencial	<p>6.1. Resposta en Frecuencia</p> <p>6.2. Parámetros característicos</p> <p>6.3. Representacións gráficas: diagramas de Bode, Black e Nyquist</p> <p>6.4. Marxes de Fase e Amplitude</p> <p>6.5. Lugar das Raíces</p> <p>6.6. Diagrama de Nichols</p> <p>6.7. Exercicios</p>
7. Estabilidade	<p>7.1. Definicións de Sistema Estable</p> <p>7.2. Estabilidade Absoluta e Relativa</p> <p>7.3. Criterios de Estabilidade</p>
8. Deseño e axuste de Sistemas de Control	<p>8.1. Especificacións</p> <p>8.2. Configuracións</p> <p>8.3. Control PID</p> <p>8.4. Compensación por: avance, retardo ou avance-retardo de fase</p> <p>8.5. Axuste de PID's por métodos experimentais</p> <p>8.6. Exercicios</p>
9. Representación no espacio de estado.	<p>9.1. Variables de estado e espacio de estado</p> <p>9.2. Ecuacións do espacio de estado</p> <p>9.3. Matriz de transición de estado</p> <p>9.4. Ecuación de transición de estado</p> <p>9.5. Relación entre funcións de transferencia e variables de estado</p> <p>9.6. Observabilidade e Controlabilidade</p> <p>9.7. Exercicios</p>

### Planning

Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech		30	45	75
Problem solving		8	16	24
Laboratory practice		10	5	15
Objective test		5	0	5
Personalized attention		6	0	6

(\*)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	<p>Dado que esta materia presenta unha forte carga de desenrolo matemático, óptase pola sesión maxistral como forma máis sinxela na que o profesor pode guiar aos alumnos neste tipo de razoamento.</p> <p>Ainda así trátase de desenvolver técnicas de diálogo socrático (el profesor lanza continuamente cuestións al alumnado buscando a súa intervención) entre profesor e alumnado, para non caer na monotonía.</p>
Problem solving	<p>O longo das sesións maxistrais a exemplificación e a proposta de exercicios é unha parte principal da mesma. Trala proposta dase un tempo para a súa realización, e unha boa parte dos mesmos son resoltos na aula, unha vez que o alumnado traballou sobre os mesmos.</p>



Laboratory practice	Este tipo de prácticas fanse na Aula de Informática mediante o uso de aplicacións informáticas. Podería considerarse como a aplicación das TIC a resolución dos problemas de control.
Objective test	Un conxunto de 2 ou 3 probas son realizadas ao longo do curso(incluindo o exame final). Basanse na resolución de problemas, que poden realizarse de forma manual e/ou ben mediante aplicacións informáticas. O tempo é limitado, e cada proba consume unhas 2 horas, coma o número de probas pode ser de 2 ou 3 consideramolo tempo medio 5 horas, o total dedicado no curso a este tipo de proba.

### Personalized attention

Methodologies	Description
Problem solving Laboratory practice	Tanto na solución de problemas na aula como nas prácticas de laboratorio a metodoloxía supón a discusión de solucións e procedementos a empregar, entre o profesor e os alumnos.

### Assessment

Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Problem solving		Ao longo do curso propoñense unha serie de problemas que nalgúns casos, permiten acumular puntos a ter en conta na calificación final. Esta bonificación non superará en todo caso o 20% da nota total da materia.	20
Laboratory practice		As prácticas na Aula de Informática supoñen a automatización da Solución de problemas. Poden ser valoradas no momento da súa realización, ou ben dentro da proba obxectiva. A súa aportación a cualificación final non sera maior do 30% da materia	30
Objective test		Xeralmente consiste nun exame no que se plantexan problemas do estilo dos resoltos na aula. O alumno pode levar materiais de apoio ao exame, aínda que non os pode usar por un tempo indefinido. Unha parte da proba pode realizarse no Aula de Informática. O conxunto de probas obxectivas permite n alcanzar o 100% da cualificación.	100
Others			

### Assessment comments

Lóxicamente non se pode alcanzar o 150% da cualificación, os números anteriores hanse de interpretar do seguinte xeito:

- 1º) É posible alcanzar o 100% da puntuación mediante as probas obxectivas. Sempre e cando se realicen as prácticas que teñan carácter obrigatorio.
- 2º) É posible complementar a cualificación obtida nas probas obxectivas con bonificacións procedentes da Solución de problemas ou de Prácticas de Laboratorio.
- 3º) Non é posible sobrepasar o 100% da cualificación aínda que se acumulen puntos de bonificación e se fagan as probas obxectivas con total corrección.

### Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- BARRIENTOS, Antonio, et al (1996). Control de sistemas continuos : problemas resueltos. Madrid.McGraw-Hill</li> <li>- BOLTON, William (2001). Ingeniería de Control. México.Alfaomega</li> <li>- OGATA, Katsuhiko (1998). Ingeniería de Control Moderna. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA</li> <li>- KUO, Benjamin (1996). Sistemas de Control Automático. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA</li> <li>- MORENO, Antonio (1999). Trabajando con MATLAB e la Control System ToolBox. Madrid. Ra-Ma</li> </ul>
--------------	---



<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- CREUS SOLÉ, Antonio (1997). Instrumentación Industrial. Barcelona. Marcombo</li><li>- OGATA, Katsuhiko (1999). Problemas de Ingeniería de Control utilizando MATLAB. Madrid. Prentice Hall</li><li>- DISTEFANO, Joseph J.; STUBBERED, Allen R., e WILLIAMS, Ivan J. (1992). Retroalimentación y Sistemas de Control. Madrid. McGraw-Hill</li><li>- CLAIR, David W. St. (1991). Sintonizado de Controladores y Comportamiento del Lazo de Control. Barcelona. Tiempo Real S.A.</li><li>- PHILLIPS, Charles L., e NAGLE, H. Troy Jr. (1993). Sistemas de Control Digital. Análisis e Diseño. San Andrés del Besós. Gustavo Gili</li><li>- LEWIS, Paul H., e YANG, Chang (1999). Sistemas de Control en Ingeniería. Madrid. Prentice Hall Iberia</li><li>- OGATA, Katsuhiko (1996). Sistemas de Control en Tiempo Discreto. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA</li><li>- D'AZZO, John J., HOUPIS, Constantine H. (1975). Sistemas Realimentados de Control. Madrid. Paraninfo</li><li>- BERTALANFFY, Ludwig von (1976). Teoría General de los Sistemas. México. Fondo de Cultura</li><li>- MAYR, Otto (1970). The Origins of Feedback Control. Massachusetts. MIT Press</li></ul>
----------------------	---

## Recommendations

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

Instrumentación Industrial/631111506  
Electrónica/631111307

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Electrotecnia/631111202  
Mecánica/631111208  
Automatización Mediante Plcs/631111501

### Subjects that continue the syllabus

Física/631111105  
Matemáticas/631111106  
Ampliación de Física/631111108  
Ampliación de Matemáticas/631111109

### Other comments

É importante ter asentados os conceptos elementais de Física e Matemáticas para poder seguila materia compresivamente.

Esta materia e a base para cursar a de Regulación de Máquinas Navais que se imparte no 1º curso da Licenciatura de Máquinas Navais.

(\*)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.