



Teaching Guide

Teaching Guide				
Identifying Data				2019/20
Subject (*)	Regulation and Control Fundamentals		Code	631G02257
Study programme	Grao en Tecnoloxías Mariñas			
Descriptors				
Cycle	Period	Year	Type	Credits
Graduate	2nd four-month period	Second	Obligatory	6
Language	Spanish			
Teaching method	Face-to-face			
Prerequisites				
Department	Enxeñaría Industrial			
Coordinador	Rodríguez Gómez, Benigno Antonio	E-mail	benigno.rodriguez@udc.es	
Lecturers	Rodríguez Gómez, Benigno Antonio	E-mail	benigno.rodriguez@udc.es	
Web				
General description	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. Nesta materia, estúdanse os fundamentos matemáticos que permiten axustar o funcionamento dos sistemas de control para unha ampla variedade de sistemas a controlar. E importante ter unha base suficiente de matemáticas e física antes de abordar o estudo desta materia.			

Study programme competences

Code	Study programme competences
A15	CE15 - Manexar correctamente a información procedente da instrumentación e sintonizar controladores, no ámbito da súa especialidade.
A17	CE17 - Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.
A18	CE18 - Redacción e interpretación de documentación técnica.
B1	CT1 - Capacidad para gestionar los propios conocimientos y utilizar de forma eficiente técnicas de trabajo intelectual
B2	CT2 - Resolver problemas de forma efectiva.
B4	CT4 - Traballar de forma autónoma con iniciativa.
B10	CT10 - Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.
B11	CT11 - Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.
C3	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	C6 - Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.
C10	CB2 - Aplicar os coñecementos no seu traballo ou vocación dunha forma profesional e poseer competencias demostrables por medio da elaboración e defensa de argumentos e resolución de problemas dentro da área dos seus estudos
C13	CB5 - Ter desenvolvido aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprender estudos posteriores con un alto grao de autonomía.

Learning outcomes

Learning outcomes	Study programme competences		
Interpretar correctamente documentación científica e técnica relativa á Teoría de Control e as súas aplicacións.	A15	B1	C3
	A17	B2	C6
	A18	B4	C10
		B10	C13
		B11	



Analizar o comportamento dos sistemas físicos dinámicos mediante modelos matemáticos.	A15 A17 A18	B1 B2 B4 B10 B11	C3 C6
Identificar as estruturas de control, comprendendo as vantaxes e inconvenientes para cada aplicación particular.	A17	B1 B2 B4 B10 B11	C3 C6
Cofecer e aplicar métodos empíricos para a sintonía de controladores, e a consecuente mellora na eficiencia dos sistemas.	A15 A17	B1 B2 B4 B10 B11	C3 C6
Utilizar con soltura ferramentas TIC.		B1 B2 B4 B10 B11	C3 C6

Contents	
Topic	Sub-topic
1. Modelización e simulación de sistemas mediante software	1.1. Fundamentos matemáticos 1.1.1. Ecuacións e sistemas de ecuacións diferenciais 1.1.2. Linearización 1.1.3. Transformadas de Laplace e Z 1.1.4. Convolución 1.2. Modelización de sistemas físicos 1.2.1. Sistemas mecánicos 1.2.2. Sistemas eléctricos 1.2.3. Sistemas electrónicos 1.2.4. Sistemas fluídicos 1.2.5. Sistemas térmicos 1.2.6. Sistemas híbridos 1.2.7. Sistemas con retardo de transporte 1.3. Analoxía entre sistemas 1.4. Simulación con software 1.5. Exercicios e simulación mediante software
2. Estudio do comportamento dos sistemas de control en lazo cerrado	2.1 Sistemas lineares 2.2.1. Función de Transferencia 2.2.2. Representación mediante diagramas de bloques 2.2. Análise no dominio do tempo 2.2.1. Sinais de proba. 2.2.2. Réxime Permanente. 2.2.3. Réxime Transitorio. 2.3. Exercicios



3. Determinación da estabilidade dos sistemas de control en lazo cerrado	3.1. Definicións de Sistema Estable 3.2. Estabilidade Absoluta e Relativa 3.3. Criterios de Estabilidade 3.4. Exercicios
5. Selección e axuste de controladores.	5.1. Especificacións 5.2. Control Todo ou Nada, con e sen histérese 5.3. Control PID 5.4. Compensación por: avance, retardo ou avance-retardo de fase 5.5. Axuste de PID's por métodos experimentais 5.6. Exercicios
6. Automatización e Instrumentación Industrial	6.1. Sistemas de control secuencial 6.2. PLC's 6.3. Sensores e Actuadores
7. Programación e aplicacións con PLC	7.1. Linguaxe de Contactos 7.2. GRAFCET 7.3. Desenvolvemento de aplicacións 7.4. Exercicios

Planning				
Methodologies / tests	Competencies	Ordinary class hours	Student's personal work hours	Total hours
Guest lecture / keynote speech	A17 A18 B2 B10 C6	30	45	75
Problem solving	A15 A17 A18 B1 B2 B4 B10 B11 C6 C10 C13	15	30	45
Laboratory practice	A15 B1 B2 B4 C3 C6	10	7.5	17.5
Objective test	A17 A18 B1 B2 B4 B10 B11 C6	5	0	5
Personalized attention		7.5	0	7.5
(*)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	Dado que esta materia presenta unha forte carga de contido matemático, óptase pola sesión maxistral como forma máis sinxela na que o profesor pode guiar aos alumnos neste tipo de razoamento. Ainda así trátase de desenvolver técnicas de diálogo socrático(o profesor lanza continuamente cuestións ao alumnado buscando a súa intervención) entre profesor e alumnado, para non caer na monotonía.
Problem solving	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.
Laboratory practice	Este tipo de prácticas fanse mediante o uso de aplicacións informáticas. É unha 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 considerámolo 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 cada un dos alumnos.
--	---

Assessment			
Methodologies	Competencies	Description	Qualification
Problem solving	A15 A17 A18 B1 B2 B4 B10 B11 C6 C10 C13	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. Competencias avaliadas: A15 Manexar correctamente a información procedente da instrumentación e sintonizar controladores, no ámbito da súa especialidade. A17 Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas. A18 Redacción e interpretación de documentación técnica. B1 Aprender a aprender. B2 Resolver problemas de forma efectiva. B4 Traballar de forma autónoma con iniciativa. B10 Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica. B11 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas. 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.	20



Laboratory practice	A15 B1 B2 B4 C3 C6	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. Competencias avaliadas A15 Manexar correctamente a información procedente da instrumentación e sintonizar controladores, no ámbito da súa especialidade. A17 Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas. A18 Redacción e interpretación de documentación técnica. B1 Aprender a aprender. B2 Resolver problemas de forma efectiva. B4 Traballar de forma autónoma con iniciativa. B10 Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica. B11 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas. 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.	30
Objective test	A17 A18 B1 B2 B4 B10 B11 C6	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 correspondente Laboratorio. O conxunto de probas obxectivas permiten alcanzar o 100% da cualificación. Competencias avaliadas: A17 Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas. B1 Aprender a aprender. B2 Resolver problemas de forma efectiva. B4 Traballar de forma autónoma con iniciativa. B10 Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica. B11 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas. C6 Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.	100
Others			

Assessment comments



Logically, you can not reach 150% of the score, the previous numbers have been interpreted as follows: 1st) It is possible to reach 100% of the score through objective tests. As long as the practices that have mandatory character are carried out. 2º) It is possible to complement the qualification in the objective tests with bonuses in the solution of problems or laboratory practices. 3º) It is not possible to surpass 100% of the qualification even if bonus points are accumulated and the objective tests are made with total correction. 4th) It is possible, in particular, to reach other evaluation agreements between teacher and student, in this case an evaluation contract must be signed, for a given call.

The evaluation criteria contemplated in the tables La-III / 1 and A-III / 2 of the STCW Code and its amendments related to this matter account is accounted for. If it is appropriate.

Sources of information

Basic	- BARRIENTOS, Antonio, et al (1996). Control de sistemas continuos : problemas resueltos. Madrid.McGraw-Hill - BOLTON, William (2001). Ingeniería de Control. México.Alfaomega - KUO, Benjamin (1996). Sistemas de Control Automático. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA - MORENO, Antonio (1999). Trabajando con MATLAB e la Control System ToolBox. Madrid. Ra-Ma - OGATA, Katsuhiko (1998). Ingeniería de Control Moderna. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA - Acedo Sánchez, José (2006). Instrumentación y Control Básico de Procesos. Madrid: Díaz de Santos - Infante, J.A. y Rey, J.M. (). Introducción a Matlab. http://www.mat.ucm.es/~jair/matlab/notas.htm
Complementary	- BERTALANFFY, Ludwig von (1976). Teoría General de los Sistemas. México. Fondo de Cultura - CLAIR, David W. St. (1991). Sintonizado de Controladores y Comportamiento del Lazo de Control. Barcelona. Tiempo Real S.A. - CREUS SOLÉ, Antonio (1997). Instrumentación Industrial. Barcelona. Marcombo - D'AZZO, John J., HOUPI, Constantine H. (1975). Sistemas Realimentados de Control. Madrid. Paraninfo - DISTEFANO, Joseph J.; STUBBERED, Allen R., e WILLIAMS, Ivan J. (1992). Retroalimentación y Sistemas de Control. Madrid.McGraw-Hill - LEWIS, Paul H., e YANG, Chang (1999). Sistemas de Control en Ingeniería. Madrid. Prentice Hall Iberia - MAYR, Otto (1970). The Origins of Feedback Control. Massachusetts. MIT Press - OGATA, Katsuhiko (1999). Problemas de Ingeniería de Control utilizando MATLAB. Madrid. Prentice Hall - OGATA, Katsuhiko (1996). Sistemas de Control en Tiempo Discreto. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA - PHILLIPS, Charles L., e NAGLE, H. Troy Jr. (1993). Sistemas de Control Digital. Análisis e Diseño. San Andrés del Besós. Gustavo Gili - Piedrafita Moreno, Ramón (2003). Ingeniería de la Automatización Industrial. Madrid:Ra-Ma - Vargas, M. y Berenguel M. (2004). Introducción a MATLAB y su aplicación al análisis y control de sistemas. http://www.esi2.us.es/~fsalas/asignaturas/LCA3T04_05/Intro_matlab.pdf

Recommendations

Subjects that it is recommended to have taken before

Mathematics I/631G02151
 Physics I/631G02153
 Informatics/631G02154
 Mathematics II/631G02156
 Physics II/631G02158

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Mathematics III/631G02260

Subjects that continue the syllabus

Maritime Installations and Propulsion Systems/631G02357
 Electronic Systems for Data Acquisition/631G02512
 Automation and Control of Processes/631G02314
 Automation with PLCs and Industrial Instrumentation/631G02509



Other comments

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

(*)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.
--