



| Guía Docente          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                          |          |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------------------|----------|
| Datos Identificativos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    | 2015/16                  |          |
| Asignatura (*)        | Fundamentos de Regulación e Control                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Código             | 631G02257                |          |
| Titulación            | Grao en Tecnoloxías Mariñas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                    |                          |          |
| Descriptor            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                          |          |
| Ciclo                 | Período                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Curso              | Tipo                     | Créditos |
| Grao                  | 2º cuatrimestre                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Segundo            | Obrigatoria              | 6        |
| Idioma                | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                    |                          |          |
| Modalidade docente    | Presencial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                    |                          |          |
| Prerrequisitos        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                          |          |
| Departamento          | Enxeñaría Industrial                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                    |                          |          |
| Coordinación          | Rodríguez Gómez, Benigno Antonio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Correo electrónico | benigno.rodriguez@udc.es |          |
| Profesorado           | Rodríguez Gómez, Benigno Antonio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Correo electrónico | benigno.rodriguez@udc.es |          |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                    |                          |          |
| Descrición xeral      | <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, estúdanse 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> |                    |                          |          |

| Competencias do título |                                                                                                                                                                                      |
|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código                 | Competencias do título                                                                                                                                                               |
| 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 - Capacidade para gestionar os propios coñecementos e utilizar de forma eficiente técnicas de traballo 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.                                               |

| Resultados da aprendizaxe                                                                                        |  |                        |     |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|------------------------|-----|
| Resultados de aprendizaxe                                                                                        |  | Competencias do título |     |
| Interpretar correctamente documentación científica e técnica relativa á Teoría de Control e as súas aplicacións. |  | A15                    | B1  |
|                                                                                                                  |  | A17                    | B2  |
|                                                                                                                  |  | A18                    | B4  |
|                                                                                                                  |  |                        | B10 |
|                                                                                                                  |  |                        | B11 |
| Analizar o comportamento dos sistemas físicos dinámicos mediante modelos matemáticos.                            |  | A15                    | B1  |
|                                                                                                                  |  | A17                    | B2  |
|                                                                                                                  |  | A18                    | B4  |
|                                                                                                                  |  |                        | B10 |
|                                                                                                                  |  |                        | B11 |



|                                                                                                                           |            |                              |          |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|------------------------------|----------|
| Identificar as estruturas de control, comprendendo as vantaxes e inconvenientes para cada aplicación particular.          | A17        | B1<br>B2<br>B4<br>B10<br>B11 | C3<br>C6 |
| Coñecer e aplicar métodos empíricos para a sintonía de controladores, e a consecuente mellora na eficiencia dos sistemas. | A15<br>A17 | B1<br>B2<br>B4<br>B10<br>B11 | C3<br>C6 |
| Utilizar con soltura ferramentas TIC.                                                                                     |            | B1<br>B2<br>B4<br>B10<br>B11 | C3<br>C6 |

| Contidos                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Temas                                                                    | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 1. Modelización e simulación de sistemas mediante software               | 1.1. Fundamentos matemáticos<br>1.1.1. Ecuacións e sistemas de ecuacións diferenciais<br>1.1.2. Linearización<br>1.1.3. Transformadas de Laplace e Z<br>1.1.4. Convolución<br>1.2. Modelización de sistemas físicos<br>1.2.1. Sistemas mecánicos<br>1.2.2. Sistemas eléctricos<br>1.2.3. Sistemas electrónicos<br>1.2.4. Sistemas fluídicos<br>1.2.5. Sistemas térmicos<br>1.2.6. Sistemas híbridos<br>1.2.7. Sistemas con retardo de transporte<br>1.3. Analoxía entre sistemas<br>1.4. Simulación con software<br>1.5. Exercicios e simulación mediante software |
| 2. Estudio do comportamento dos sistemas de control en lazo cerrado      | 2.1 Sistemas lineares<br>2.2.1. Función de Transferencia<br>2.2.2. Representación mediante diagramas de bloques<br>2.2. Análise no dominio do tempo<br>2.2.1. Sinais de proba.<br>2.2.2. Réxime Permanente.<br>2.2.3. Réxime Transitorio.<br>2.3. Exercicios                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| 3. Determinación da estabilidade dos sistemas de control en lazo cerrado | 3.1. Definicións de Sistema Estable<br>3.2. Estabilidade Absoluta e Relativa<br>3.3. Criterios de Estabilidade<br>3.4 Exercicios                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |



|                                                |                                                                                                                                                                                                                                     |
|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 5. Selección e axuste de controladores.        | 5.1. Especificacións<br>5.2. Control Todo ou Nada, con e sen histérese<br>5.3. Control PID<br>5.4. Compensación por: avance, retardo ou avance-retardo de fase<br>5.5. Axuste de PID's por métodos experimentais<br>5.6. Exercicios |
| 6. Automatización e Instrumentación Industrial | 6.1. Sistemas de control secuencial<br>6.2. PLC's<br>6.3. Sensores e Actuadores                                                                                                                                                     |
| 7. Programación e aplicacións con PLC          | 7.1. Linguaxe de Contactos<br>7.2. GRAFCET<br>7.3. Desenvolvemento de aplicacións<br>7.4. Exercicios                                                                                                                                |

| Planificación                                                                                                            |                                 |                   |                                           |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas                                                                                                    | Competencias                    | Horas presenciais | Horas non presenciais / traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral                                                                                                         | A17 A18 B2 B10 C6               | 30                | 45                                        | 75           |
| Solución de problemas                                                                                                    | A15 A17 A18 B1 B2 B4 B10 B11 C6 | 15                | 30                                        | 45           |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 | A15 B1 B2 B4 C3 C6              | 10                | 7.5                                       | 17.5         |
| Proba obxectiva                                                                                                          | A17 A18 B1 B2 B4 B10 B11 C6     | 5                 | 0                                         | 5            |
| Atención personalizada                                                                                                   |                                 | 7.5               | 0                                         | 7.5          |
| *Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado |                                 |                   |                                           |              |

| Metodoloxías             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Sesión maxistral         | 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. Aínda 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. |
| Solución de problemas    | O longo das sesións maxistras 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.                                                                                                                                  |
| Prácticas de laboratorio | Este tipo de prácticas fanse mediante o uso de aplicacións informáticas. É unha aplicación das TIC a resolución dos problemas de control.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Proba obxectiva          | 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.     |

| Atención personalizada                            |                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías                                      | Descrición                                                                                                                                                                                |
| Solución de problemas<br>Prácticas de laboratorio | 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. |



| Avaliación            |                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |               |
|-----------------------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Metodoloxías          | Competencias                       | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Cualificación |
| Solución de problemas | A15 A17 A18 B1 B2<br>B4 B10 B11 C6 | <p>Ao longo do curso propoñense unha serie de problemas que nalgúns casos, permiten acumular puntos a ter en conta na calificación final.</p> <p>Esta bonificación non superará en todo caso o 20% da nota total da materia.</p> <p>Competencias avaliadas:</p> <p>A15 Manexar correctamente a información procedente da instrumentación e sintonizar controladores, no ámbito da súa especialidade.</p> <p>A17 Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.</p> <p>A18 Redacción e interpretación de documentación técnica.</p> <p>B1 Aprender a aprender.</p> <p>B2 Resolver problemas de forma efectiva.</p> <p>B4 Traballar de forma autónoma con iniciativa.</p> <p>B10 Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.</p> <p>B11 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.</p> <p>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.</p> <p>C6 Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.</p> | 20            |



|                          |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Prácticas de laboratorio | A15 B1 B2 B4 C3 C6          | <p>Supoñen a automatización da Solución de problemas.</p> <p>Poden ser valoradas no momento da súa realización, ou ben dentro da proba obxectiva.</p> <p>A súa aportación a cualificación final non sera maior do 30% da materia.</p> <p>Competencias avaliadas</p> <p>A15 Manexar correctamente a información procedente da instrumentación e sintonizar controladores, no ámbito da súa especialidade.</p> <p>A17 Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.</p> <p>A18 Redacción e interpretación de documentación técnica.</p> <p>B1 Aprender a aprender.</p> <p>B2 Resolver problemas de forma efectiva.</p> <p>B4 Traballar de forma autónoma con iniciativa.</p> <p>B10 Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.</p> <p>B11 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.</p> <p>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.</p> <p>C6 Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.</p> | 30  |
| Proba obxectiva          | A17 A18 B1 B2 B4 B10 B11 C6 | <p>Xeralmente consiste nun exame no que se plantexan problemas do estilo dos resoltos na aula.</p> <p>O alumno pode levar materiais de apoio ao exame, aínda que non os pode usar por un tempo indefinido.</p> <p>Unha parte da proba pode realizarse no correspondente Laboratorio.</p> <p>O conxunto de probas obxectivas permiten alcanzar o 100% da cualificación.</p> <p>Competencias avaliadas:</p> <p>A17 Modelizar situacións e resolver problemas con técnicas ou ferramentas físico-matemáticas.</p> <p>B1 Aprender a aprender.</p> <p>B2 Resolver problemas de forma efectiva.</p> <p>B4 Traballar de forma autónoma con iniciativa.</p> <p>B10 Comunicar por escrito e oralmente os coñecementos procedentes da linguaxe científica.</p> <p>B11 Capacidade para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e de comunicar e transmitir coñecementos habilidades e destrezas.</p> <p>C6 Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.</p>                                                                                                                                                                                                                                                              | 100 |
| Outros                   |                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |     |

Observacións avaliación



É posible acadar outros acordos de avaliación entre alumnado e profesorado, pero nese caso as condicións constarán nun contrato de avaliación coa sinatura das partes. E citárase explicitamente a frase "De acordo co recollido na" Guía docente nas observacións de avaliación?"

Os criterios de avaliación contemplados nos cadros A-III/1 y A/III-2 do Código STCW e as súas emendas relacionados con esta materia teranse en conta á hora de deseñar e realizar a avaliación

## Fontes de información

### Bibliografía básica

- 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>

### Bibliografía complementaria

- 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., HOUPIS, 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](http://www.esi2.us.es/~fsalas/asignaturas/LCA3T04_05/Intro_matlab.pdf)

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Matemáticas I/631G02151

Física I/631G02153

Informática/631G02154

Matemáticas II/631G02156

Física II/631G02158

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Matemáticas III/631G02260

### Materias que continúan o temario

Automatización de Instalacións Marítimas/631G02357

Sistemas Electrónicos de Adquisición de Datos/631G02512

Automatización e Control de Procesos/631G02314

Automatización con PLCs e Instrumentación Industrial/631G02509

## Observacións

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



(\*)A Guía docente é o documento onde se visualiza a proposta académica da UDC. Este documento é público e non se pode modificar, salvo casos excepcionais baixo a revisión do órgano competente dacordo coa normativa vixente que establece o proceso de elaboración de guías