



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                          |           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |                          | 2020/21   |
| 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 | <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>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |                          |           |
| Contingency plan    | <p>1. Changes in content</p> <p>Contents are not modified</p> <p>2. Methodologies</p> <p>All methodologies are maintained except for laboratory practices in the event that they cannot be carried out virtually.</p> <p>The rest of the methodologies are maintained, making use of Moodle and TEAMS.</p> <p>3. Mechanisms for personalized attention to students</p> <p>At the teacher's initiative, during TEAMS sessions, at least once a week. At the initiative of the student body by email, Moodle messaging, or TEAMS, at any time during the working day in which the teacher is not carrying out other scheduled tasks.</p> <p>4. Modifications in the evaluation</p> <p>The evaluation is maintained in the same way, and in case the laboratory practices cannot be carried out virtually, its value will be reassigned to problem solving.</p> <p>5. Modifications of the bibliography or * webgraphy</p> <p>There is not</p> |        |                          |           |

## 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<br>A17<br>A18           | B1<br>B2<br>B4<br>B10<br>B11 | C3<br>C6<br>C10<br>C13 |
| Analizar o comportamento dos sistemas físicos dinámicos mediante modelos matemáticos.                                     | A15<br>A17<br>A18           | B1<br>B2<br>B4<br>B10<br>B11 | C3<br>C6               |
| 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               |

| Contents |           |
|----------|-----------|
| Topic    | Sub-topic |



|                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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. Analogía 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |

## 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<br>B4 B10 B11 C6 C10<br>C13 | 15                   | 30                            | 45          |



|                                                                                                                                 |                                |     |     |      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------|-----|-----|------|
| Laboratory practice                                                                                                             | A15 B1 B2 B4 C3 C6             | 10  | 7.5 | 17.5 |
| Objective test                                                                                                                  | A17 A18 B1 B2 B4<br>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 /<br>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.<br>Ainda así trátase de desenvolver técnicas de diálogo socrático(o profesor lanza continuamente cuestionos 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).<br>Basanse na resolución de problemas, que poden realizarse de forma manual e/ou ben mediante aplicacións informáticas.<br>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<br>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<br>B4 B10 B11 C6 C10<br>C13 | <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 |
| Laboratory practice | 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 |



|                |                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |     |
|----------------|--------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Objective test | A17 A18 B1 B2 B4<br>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 |
| 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 | <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>- 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> <li>- OGATA, Katsuhiko (1998). Ingeniería de Control Moderna. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA</li> <li>- Acedo Sánchez, José (2006). Instrumentación y Control Básico de Procesos. Madrid: Díaz de Santos</li> <li>- Infante, J.A. y Rey, J.M. (). Introducción a Matlab. <a href="http://www.mat.ucm.es/~jair/matlab/notas.htm">http://www.mat.ucm.es/~jair/matlab/notas.htm</a></li> </ul> |
|-------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|



|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Complementary</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- BERTALANFFY, Ludwig von (1976). Teoría General de los Sistemas. México. Fondo de Cultura</li> <li>- CLAIR, David W. St. (1991). Sintonizado de Controladores y Comportamiento del Lazo de Control. Barcelona. Tiempo Real S.A.</li> <li>- CREUS SOLÉ, Antonio (1997). Instrumentación Industrial. Barcelona. Marcombo</li> <li>- D'AZZO, John J., HOUPIS, Constantine H. (1975). Sistemas Realimentados de Control. Madrid. Paraninfo</li> <li>- DISTEFANO, Joseph J.; STUBBERED, Allen R., e WILLIAMS, Ivan J. (1992). Retroalimentación y Sistemas de Control. Madrid. McGraw-Hill</li> <li>- LEWIS, Paul H., e YANG, Chang (1999). Sistemas de Control en Ingeniería. Madrid. Prentice Hall Iberia</li> <li>- MAYR, Otto (1970). The Origins of Feedback Control. Massachusetts. MIT Press</li> <li>- OGATA, Katsuhiko (1999). Problemas de Ingeniería de Control utilizando MATLAB. Madrid. Prentice Hall</li> <li>- OGATA, Katsuhiko (1996). Sistemas de Control en Tiempo Discreto. México. Prentice-Hall Hispanoamericana SA</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>- Piedrafita Moreno, Ramón (2003). Ingeniería de la Automatización Industrial. Madrid: Ra-Ma</li> <li>- Vargas, M. y Berenguel M. (2004). Introducción a MATLAB y su aplicación al análisis y control de sistemas. <a href="http://www.esi2.us.es/~fsalas/asignaturas/LCA3T04_05/Intro_matlab.pdf">http://www.esi2.us.es/~fsalas/asignaturas/LCA3T04_05/Intro_matlab.pdf</a></li> </ul> |
|----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## 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. &nbsp;

(\*)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.