



| Guía Docente          |   |                    |   |           |
|-----------------------|---|--------------------|---|-----------|
| Datos Identificativos |   |                    |   | 2023/24   |
| Asignatura (*)        | Tecnoloxía de Sistemas de Control   |                    | Código  | 730497209 |
| Titulación            | Mestrado Universitario en Enxeñaría Industrial (plan 2018)  |                    |   |           |
| Descritores           |   |                    |   |           |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo  | Créditos  |
| Mestrado Oficial      | 2º cuatrimestre   | Primeiro           | Obrigatoria   | 3         |
| Idioma                | CastelánGalego  |                    |   |           |
| Modalidade docente    | Presencial  |                    |   |           |
| Prerrequisitos        |   |                    |   |           |
| Departamento          | Enxeñaría Industrial  |                    |   |           |
| Coordinación          | Calvo Rolle, Jose Luis  | Correo electrónico | jose.rolle@udc.es   |           |
| Profesorado           | Calvo Rolle, Jose Luis<br>Michelena Grandío, Álvaro<br>Quintían Pardo, Héctor<br>Timiraos Díaz, Miriam  | Correo electrónico | jose.rolle@udc.es<br>alvaro.michelena@udc.es<br>hector.quintian@udc.es<br>miriam.timiraos.diaz@udc.es |           |
| Web                   | <a href="https://campusvirtual.udc.gal">https://campusvirtual.udc.gal</a>   |                    |   |           |
| Descrición xeral      | <p>Na industria actual, e mesmo entre os produtos de consumo máis usuais, empréganse múltiples sistemas sobre os que se aplican métodos modernos de control. É por iso que se necesitan técnicos con capacidade para comprender, desenvolver e aplicar os devanditos métodos. As Escolas e Centros onde se estude Enxeñaría deben dotar os seus Alumnos das facultades e coñecementos necesarios que lles permitan, sobre todo, a comprender e desenvolver, para que na súa incorporación ao mundo laboral, en colaboración coa experiencia da Empresa, desenvolva e aplique os devanditos métodos con maior profundidade.</p> <p>As funcións que permiten o anterior son, entre outras:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comprender a utilidade do Control Automático, no noso caso, de sistemas lineais e contínuos, e coñecer as súas aplicacións tanto industriais como en produtos de utilización sistemática, como o son moitos dos de consumo habitual.</li><li>- Coñecer e comprender os conceptos de estabilidade e precisión dos sistemas realimentados de control.</li><li>- Coñecer e saber utilizar os métodos analíticos necesarios para:<ul style="list-style-type: none"><li>- A modelización de sistemas físicos.</li><li>- A análise tanto dinámica coma estática dos sistemas nos dominios temporal e frecuencial.</li><li>- O deseño do regulador máis axeitado, que cumpra as especificacións esixidas polo usuario, para cada sistema de control.</li><li>- Coñecer a finalidade de cada un dos elementos que forman parte dun sistema de control, como poden ser os actuadores, sensores, reguladores, etc.</li><li>- Elixir, entre as múltiples posibilidades, a estrutura de control a implantar máis axeitada.</li><li>- Elixir, entre as múltiples posibilidades, a estrutura de control a implantar máis axeitada e formas de sintonización dos parámetros dos controladores PID.</li><li>- Coñecer as normativas de representación dos sistemas de control.</li></ul></li></ul> |                    |   |           |



| Competencias / Resultados do título |  |
|-------------------------------------|--|
| Código                              | Competencias / Resultados do título  |
| A7                                  | ETI7 - Capacidade para deseñar sistemas electrónicos e de instrumentación industrial.  |
| A8                                  | ETI8 - Capacidade para deseñar e proxectar sistemas de produción automatizados e control avanzado de procesos.   |
| B1                                  | CB6 - Posuír e comprender coñecementos que acheguen unha base ou oportunidade de ser orixinais no desenvolvemento e/ou aplicación de ideas, a miúdo nun contexto de investigación.   |
| B2                                  | CB7 - Que os estudantes saiban aplicar os coñecementos adquiridos e a súa capacidade de resolución de problemas en ámbitos novos ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos (ou multidisciplinares) relacionados coa súa área de estudo.   |
| B3                                  | CB8 - Que os estudantes sexan capaces de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos. |
| B4                                  | CB9 - Que os estudantes saiban comunicar as súas conclusións -e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan- a públicos especializados e profanos dun modo claro e sen ambigüidades.   |
| B5                                  | CB10 - Que os estudantes posúan as habilidades de aprendizaxe que lles permitan continuar estudando dun modo que terá que ser en boa medida autodirixido ou autónomo.  |
| B6                                  | G1 - Ter coñecementos adecuados dos aspectos científicos e tecnolóxicos na Enxeñería Industrial.   |
| B7                                  | G2 - Proxectar, calcular e deseñar produtos, procesos, instalacións e plantas.   |
| B13                                 | G8 - Aplicar os coñecementos adquiridos e resolver problemas en contornas novas ou pouco coñecidos dentro de contextos máis amplos e multidisciplinares.   |
| B14                                 | G9 - Ser capaz de integrar coñecementos e enfrontarse á complexidade de formular xuízos a partir dunha información que, sendo incompleta ou limitada, inclúa reflexións sobre as responsabilidades sociais e éticas vinculadas á aplicación dos seus coñecementos e xuízos.                        |
| B15                                 | G10 - Saber comunicar as conclusións ?e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a públicos especializados e non especializados dun modo claro e sen ambigüidades.   |
| B16                                 | G11 - Posuír as habilidades de aprendizaxe que permitan continuar estudando dun modo autodirixido ou autónomo.   |
| C1                                  | ABET (a) - An ability to apply knowledge of mathematics, science, and engineering.   |
| C2                                  | ABET (b) - An ability to design and conduct experiments, as well as to analyze and interpret data.   |
| C3                                  | ABET (c) - An ability to design a system, component, or process to meet desired needs within realistic constraints such as economic, environmental, social, political, ethical, health and safety, manufacturability, and sustainability.  |
| C4                                  | ABET (d) - An ability to function on multidisciplinary teams.  |
| C5                                  | ABET (e) - An ability to identify, formulate, and solve engineering problems.  |
| C6                                  | ABET (f) - An understanding of professional and ethical responsibility.  |
| C7                                  | ABET (g) - An ability to communicate effectively.  |
| C8                                  | ABET (h) - The broad education necessary to understand the impact of engineering solutions in a global, economic, environmental, and societal context.   |
| C9                                  | ABET (i) - A recognition of the need for, and an ability to engage in life-long learning.  |
| C11                                 | ABET (k) - An ability to use the techniques, skills, and modern engineering tools necessary for engineering practice.  |

## Resultados da aprendizaxe

| Resultados de aprendizaxe | Competencias / Resultados do título |
|---------------------------|-------------------------------------|
|---------------------------|-------------------------------------|



|  |                       |  |  |
|--|-----------------------|--|--|
| <p>Coñecer e saber utilizar os métodos analíticos necesarios para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- A modelización de sistemas físicos.</li> <li>- A análise tanto dinámica como estático dos sistemas nos dominios: temporal e *frecuencial.</li> <li>- O deseño do regulador máis adecuado, que cumpra as especificacións esixidas polo usuario, para cada sistema de control.</li> <li>- Coñecer a finalidade de cada un dos elementos que forman parte dun sistema de control, como poden ser os actuadores, sensores, reguladores, etc.</li> <li>- Deseñar controladores seleccionando a estrutura de control e o método de sintonización máis adecuado.</li> <li>- Coñecer as normativas de representación dos sistemas de control.</li> </ul> | <p>AP7</p> <p>AP8</p> | <p>BP1</p> <p>BP2</p> <p>BP3</p> <p>BP4</p> <p>BP5</p> <p>BP6</p> <p>BP7</p> <p>BP13</p> <p>BP14</p> <p>BP15</p> <p>BP16</p> | <p>CP1</p> <p>CP2</p> <p>CP3</p> <p>CP4</p> <p>CP5</p> <p>CP6</p> <p>CP7</p> <p>CP8</p> <p>CP9</p> <p>CP11</p> |
|--|-----------------------|--|--|

| Contidos  |   |
|---|---|
| Temas   | Subtemas  |
| <p>Capítulo 0</p> <p>Contidos</p>                             | <p>Deseño de sistemas de produción automatizados.</p> <p>Deseño de sistemas de control avanzado de procesos.</p> <p>Deseño de sistemas electrónicos e de instrumentación industrial.</p>    |
| <p>Capítulo 1</p> <p>TECNOLOXÍA DE CONTROL. INTRODUCCIÓN.</p> | <p>1.1 Conceptos básicos.</p> <p>1.2 Controis Analóxico e Dixital.</p>  |
| <p>Capítulo 2</p> <p>CONTROL PID.</p>                         | <p>2.1 Definicións.</p> <p>2.2 Banda Proporcional.</p> <p>2.3 Control todo ou nada.</p> <p>2.4 Control PWM.</p> <p>2.5 Controis Proporcional, Derivativa e Integral.</p> <p>Exercicios.</p> |
| <p>Capítulo 3</p> <p>ESTRUTURAS PID.</p>                      | <p>3.1 Introducción.</p> <p>3.2 Control en serie ou cascada.</p> <p>3.3 Control en paralelo ou realimentado: feedforward.</p> <p>Exercicios.</p>  |
| <p>Capítulo 4</p> <p>INTRODUCCIÓN AO MATLAB</p>               | <p>Exercicios.</p>  |
| <p>Capítulo 5</p> <p>MODELADO DUNHA PLANTA.</p>               | <p>5.1 Modelos estáticos e dinámicos.</p> <p>5.2 Formas de modelización dunha planta.</p> <p>5.3 Respostas ao impulso e ao escalón.</p> <p>Exercicios.</p>                                  |
| <p>Capítulo 6</p> <p>SINTONIZACIÓN.</p>                       | <p>6.1 Sintonización en lazo aberto e en lazo pechado.</p> <p>6.2 Métodos de Ziegler-Nichols.</p> <p>Exercicios.</p>  |
| <p>Capítulo 7</p> <p>CONTROL NON LINEAL.</p>                  | <p>7.1 Introducción.</p> <p>7.2 Elementos de Saturación, Dead Zone, Band Zone, etc.</p> <p>7.3 Control todo ou nada. Control PWM.</p> <p>Exercicios.</p>                                    |



|  |   |
|--|---|
| Capítulo 8<br><br>NORMAS DE REPRESENTACIÓN DE SISTEMAS DE CONTROL. | 8.1 Normas ISA.<br>8.2 Táboa de identificación de elementos.<br>8.3 Símbolos xerais de instrumentos.<br><br>Exercicios. |
|--|---|

| Planificación            |  |   |                         |              |
|--------------------------|--|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas    | Competencias / Resultados  | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral         | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | 10                                      | 15                      | 25           |
| Solución de problemas    | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | 5                                       | 10                      | 15           |
| Prácticas de laboratorio | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | 5                                       | 0                       | 5            |
| Traballos tutelados      | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | 5                                       | 15                      | 20           |
| Proba obxectiva          | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | 2                                       | 3                       | 5            |
| Atención personalizada   |  | 5                                       | 0                       | 5            |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientativo, considerando a heteroxeneidade do alumnado

| Metodoloxías             |  |
|--------------------------|--|
| Metodoloxías             | Descrición   |
| Sesión maxistral         | Exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, coa finalidade de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe.   |
| Solución de problemas    | Técnica mediante a que ha de resolverse unha situación problemática concreta, a partir dos coñecementos que se traballaron, que pode ter máis dunha posible solución.  |
| Prácticas de laboratorio | Metodoloxía que permite que os estudantes aprendan efectivamente a través da realización de actividades de carácter práctico, tales como demostracións, exercicios, experimentos e investigacións.   |
| Traballos tutelados      | Metodoloxía deseñada para promover a aprendizaxe autónoma dos estudantes, baixo tutelaa do profesor e en escenarios variados (académicos e profesionais). Está referida prioritariamente á aprendizaxe do "como facer as cousas". Constitúe unha opción baseada na asunción polos estudantes da responsabilidade pola súa propia aprendizaxe. Este sistema de ensino baséase en dous elementos básicos: a aprendizaxe independente dos estudantes e o seguimento desa aprendizaxe polo profesor tutor. |
| Proba obxectiva          | Consistirá na realización dun exame no que se pode poñer un test, problemas e/ou exercicios, coas puntuacións e tempos de realización ben definidos, na folla de exame, para cada un deles.<br>Para o aprobado da materia é obrigatorio ter realizado todas as prácticas de laboratorio nas datas establecidas para elas.  |



## Atención personalizada

| Metodoloxías   | Descrición  |
|--|---|
| Traballos tutelados<br>Solución de problemas<br>Sesión maxistral<br>Prácticas de laboratorio | Asociadas ás leccións maxistrais e de solución de problemas, cada Alumno dispón para a resolución das súas dúbidas, das correspondente sesións de tutoría personalizada.<br>A realización das prácticas de laboratorio será levada persoalmente por un dos profesores designados. |

## Avaliación

| Metodoloxías             | Competencias / Resultados  | Descrición  | Cualificación |
|--------------------------|--|---|---------------|
| Traballos tutelados      | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | Proporanse traballos a realizar polo estudante no marco da asignatura que serán avaliados, con posibilidade de que teñan que ser expostos en público. | 40            |
| Prácticas de laboratorio | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | As prácticas de laboratorio só aprobaranse pola súa realización obrigatoria e a avaliación.   | 10            |
| Proba obxectiva          | A7 A8 B1 B2 B3 B4<br>B5 B13 B15 B14 B16<br>B7 B6 C1 C2 C3 C4<br>C5 C6 C7 C8 C9 C11 | Examen tipo proba obxectiva   | 50            |
| Outros                   |  |   |               |

## Observacións avaliación

|   |
|---|
| <p>Para aprobar a asignatura é indispensable ter realizadas e aprobadas as partes por separado.</p> <p>No marco das metodoloxías incluíranse aspectos tales como asistencia a clase, traballo persoal, traballos persoais proposto, ACTITUDE, etc., para axudar á obtención do aprobado.</p> <p>É necesario superar o 50% da puntuación na proba obxectiva para aprobar.</p> <p>A cualificación correspondente a "Traballos tutelados" poderá fluctuar entre o 40% indicado e un 90%, en consecuencia a "Proba obxectiva" pode variar entre un 0% e o 50% indicado.</p> <p>No caso de que algún alumno non puidese por razón debidamente xustificada seguir esta metodoloxía docente, deberá porse en contacto co profesor para realizar unha serie de traballos e/ou unha proba obxectiva que permita validar os seus coñecementos na materia.</p> <p>Segunda oportunidade - Os criterios de avaliación da segunda oportunidade serán iguais á primeira oportunidade.</p> <p>Convocatoria adiantada - Os criterios de avaliación da convocatoria adiantada de decembro serán iguais aos da segunda oportunidade do curso anterior.</p> |
|---|

## Fontes de información

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cecilio Angulo Bahón-Cristóbal Raya Giner (2.004). Tecnología de sistemas de control. Edicions de la UPC</li> <li>- Clarence W de Silva (1.989). Control Sensors and Actuators. Prentice Hall</li> <li>- Francisco Ojeda Cherta (1.996). Problemas de diseño de Automatismos. Editorial Paraninfo</li> <li>- Aidan O'Dwyer (2.003). PI PID Controller Tuning Rules. Imperial College Press</li> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |  |

## Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente



Tecnoloxía eléctrica (en extinción)/730497001

Electrónica e instrumentación (en extinción)/730497007

Automatización Industrial/730497208

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

**Materias que continúan o temario**

**Observacións**

A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos.

(\*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