



| Guía Docente          |   |                    |                                   |           |
|-----------------------|---|--------------------|-----------------------------------|-----------|
| Datos Identificativos |   |                    |                                   | 2017/18   |
| Asignatura (*)        | FUNDAMENTOS DE AUTOMÁTICA   |                    | Código                            | 730G03015 |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Mecánica  |                    |                                   |           |
| Descritores           |   |                    |                                   |           |
| Ciclo                 | Período   | Curso              | Tipo                              | Créditos  |
| Grao                  | 2º cuatrimestre   | Segundo            | Obrigatoria                       | 6         |
| 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  | Correo electrónico | jose.rolle@udc.es                 |           |
|                       | Vega Vega, Rafael Alejandro   |                    | rafael.alejandro.vega.vega@udc.es |           |
|                       | Vilar Martínez, Xosé Manuel   |                    | x.vilar@udc.es                    |           |
| Web                   |   |                    |                                   |           |
| Descrición xeral      | <p>Na industria actual, e mesmo entre os produtos máis comúns de consumo, úsanse múltiples sistemas os que se aplican modernos métodos de control . É por iso que se necesitan técnicos con capacidade para "entender", "desenvolver" e "aplicar" tales métodos. As Escolas e os Centros de estudo de Enxeñaría deben dotar os seus Alumnos coas competencias e os coñecementos necesarios para lles permitir, en particular, "entender" e "desenvolver", para que na súa entrada ao mundo do traballo, en colaboración coa experiencia da Empresa, "desenvolva" e "aplique" tales métodos con aínda máis profundidade.</p> <p>As funcións que permiten iso son, entre outras:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comprender a utilidade do Control Automático, no noso caso, de sistemas lineais e continuos, e coñecer as súas aplicacións tanto industriais como en produtos de uso sistemático, como o son moitos dos consumidos habitualmente.</li><li>- Coñecer e comprender os conceptos de estabilidade e precisión dos sistemas ralimentados de control.</li><li>- Coñecer e saber utilizar métodos de análise necesarios para:<ul style="list-style-type: none"><li>- A modelaxe de sistemas físicos.</li><li>- A análise de ambos dinámico e estático dos sistemas nos dominios do tempo e da frecuencia.</li><li>- O proxecto do regulador máis axeitado, que atenda as especificacións esixidas polo usuario, para cada sistema de control.</li></ul></li><li>- Coñecer a finalidade de cada un dos elementos que forman parte dun sistema de control, como poden ser atuadores, sensores, reguladores, etc.</li><li>- Elixir, de entre as numerosas posibilidades, a estrutura de control a implantar máis axeitada.</li></ul> |                    |                                   |           |

| Competencias / Resultados do título |   |
|-------------------------------------|---|
| Código                              | Competencias / Resultados do título                                     |
| A11                                 | Coñecementos dos fundamentos da electrónica.                            |
| A12                                 | Coñecementos sobre os fundamentos de automatismos e métodos de control. |



|    |  |
|----|--|
| B1 | Que os estudantes demostren posuír e comprender coñecementos nunha área de estudo que parte da base da educación secundaria xeral e adoita encontrarse a un nivel que, aínda que se apoia en libros de texto avanzados, inclúe tamén algúns aspectos que implican coñecementos procedentes da vangarda do seu campo de estudo                        |
| B2 | Que os estudantes saiban aplicar os seus coñecementos ao seu traballo ou vocación dunha forma profesional e posúan as competencias que adoitan demostrarse por medio da elaboración e defensa de argumentos e a resolución de problemas dentro da súa área de estudo   |
| B3 | Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitiren xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética  |
| B4 | Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como leigo  |
| B5 | Que os estudantes desenvolvan aquelas habilidades de aprendizaxe necesarias para emprenderen estudos posteriores cun alto grao de autonomía  |
| B6 | Ser capaz de concibir, deseñar ou poñer en práctica e adoptar un proceso substancial de investigación con rigor científico para resolver calquera problema formulado, así como de comunicar as súas conclusións e os coñecementos e razóns últimas que as sustentan? a un público tanto especializados como leigo dun xeito claro e sen ambigüidades |
| B7 | Ser capaz de realizar unha análise crítica, avaliación e síntese de ideas novas e complexas  |
| B9 | Adquirir unha formación metodolóxica que garanta o desenvolvemento de proxectos de investigación (de carácter cuantitativo e/ou cualitativo) cunha finalidade estratéxica e que contribúan a situarnos na vangarda do coñecemento  |
| C1 | 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.  |
| C2 | Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común.   |
| C4 | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben afrontarse.   |
| C5 | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.   |
| C6 | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.  |

| Resultados da aprendizaxe   |   |  |  |
|---|---|--|--|
| Resultados de aprendizaxe   | Competencias / Resultados do título   |  |  |
|   | - Comprender a utilidade do Control Automático, no noso caso, de sistemas lineais e continuos, e coñecer as súas aplicacións tanto industriais como en produtos de uso sistemático, como o son moitos dos consumidos habitualmente. | A12  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B9 |
| - Comprender a utilidade do Control Automático, no noso caso, de sistemas lineais e continuos, e coñecer as súas aplicacións tanto industriais como en produtos de uso sistemático, como o son moitos dos consumidos habitualmente. | A11<br>A12  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B9 | C1<br>C2<br>C4<br>C5<br>C6                   |



|   |            |  |                            |
|---|------------|--|----------------------------|
| - Coñecer e comprender os conceptos de estabilidade e precisión dos sistemas ralimentados de control.   | A11<br>A12 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B9 | C1<br>C2<br>C4<br>C5<br>C6 |
| - Coñecer e comprender os conceptos de estabilidade e precisión dos sistemas ralimentados de control.   | A11<br>A12 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B9 | C1<br>C2<br>C4<br>C5<br>C6 |
| - Coñecer e saber utilizar métodos de análise necesarios para:<br><br>- A modelaxe de sistemas físicos.<br><br>- A análise de ambos dinámico e estático dos sistemas nos dominios do tempo e da frecuencia.<br><br>- O proxecto do regulador máis axeitado, que atenda as especificacións esixidas polo usuario, para cada sistema de control.<br><br>- Coñecer a finalidade de cada un dos elementos que forman parte dun sistema de control, como poden ser actuadores, sensores, reguladores, etc.<br><br>- Elixir, de entre as numerosas posibilidades, a estrutura de control a implantar máis axeitada. | A11<br>A12 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B9 | C1<br>C2<br>C4<br>C5<br>C6 |
| - Coñecer e saber utilizar métodos de análise necesarios para:<br><br>- A modelaxe de sistemas físicos.<br><br>- A análise de ambos dinámico e estático dos sistemas nos dominios do tempo e da frecuencia.<br><br>- O proxecto do regulador máis axeitado, que atenda as especificacións esixidas polo usuario, para cada sistema de control.<br><br>- Coñecer a finalidade de cada un dos elementos que forman parte dun sistema de control, como poden ser actuadores, sensores, reguladores, etc.<br><br>- Elixir, de entre as numerosas posibilidades, a estrutura de control a implantar máis axeitada. | A11<br>A12 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7<br>B9 | C1<br>C2<br>C4<br>C5<br>C6 |

| Contidos |          |
|----------|----------|
| Temas    | Subtemas |



A realimentación e as suas propiedades. Accions básicas de control. Modelado de sistemas dinámicos.

Introdución - UN BREVE REPASO FÍSICO-MATEMÁTICO

i.1 FÓRMULAS E TEOREMAS MATEMÁTICOS ELEMENTAIS.

i.2 SISTEMAS FÍSICOS ELEMENTAIS.

Problemas.

Capítulo 1 - SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO: INTRODUCCIÓN

1.1 SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO: CLASIFICACIÓN.

1.2 SISTEMAS DINÁMICOS DE CONTROL.

1.3 SISTEMAS LINEAIS CONTÍNUOS DE CONTROL.

1.4 REGULADORES E SERVOMECANISMOS.

1.5 SISTEMAS EN BUCLE ABERTO E EN BUCLE PECHADO.

1.6 COMPOÑENTES DUN SISTEMA.

Capítulo 2 - FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA E DIAGRAMAS DE BLOQUES

2.1 MODELO MATEMÁTICO DUN SISTEMA DINÁMICO: REPRESENTACIÓN EXTERNA.

2.2 FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA. DEFINICIÓN.

2.3 DIAGRAMA DE BLOQUES.

2.4 REDUCCIÓN DUN DIAGRAMA DE BLOQUES.

Problemas.

Capítulo 3 - SISTEMAS REALIMENTADOS DE CONTROL AUTOMÁTICO

3.1 SISTEMAS CON REALIMENTACIÓN DA SAÍDA.

3.2 SENSIBILIDADE.

3.3 EFECTOS DA REALIMENTACIÓN SOBRE UN SISTEMA DE CONTROL.



|   |   |
|---|---|
| <p>Resposta temporal e frecuencial. Análise de estabilidade.</p>  | <p>Capítulo 4 - ANÁLISE DOS SISTEMAS DINÁMICOS DE CONTROL NO DOMINIO TEMPORAL</p> <p>4.1 SINAIS DE ENSAIO.</p> <p>4.2 RESPOSTA IMPULSIONAL DUN SISTEMA.</p> <p>4.3 TEOREMA DE CONVOLUCIÓN.</p> <p>4.4 RESPOSTA TEMPORAL DUN SISTEMA DE 1er ORDE.</p> <p>4.5 RESPOSTA TEMPORAL DE UN SISTEMA DE 2o ORDE.</p> <p>4.6 ESPECIFICACIÓNS TEMPORAIS DA RESPOSTA DE UN SIST. SUBAMORTIGUADO ANTE UNHA ENTRADA CHANZO UNITARIO.</p> <p>4.7 ESPECIFICACIÓNS TEMPORAIS DA RESPOSTA DE UN SIST. SUBAMORTIGUADO AO QUE SE LLE ENGADE UN CERO ANTE UNHA ENTRADA CHANZO UNITARIO.</p> <p>4.8 EFECTOS SOBRE A RESPOSTA DUN SISTEMA POLA ADICIÓN DE UN POLO OU UN CERO NA SUA FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA <math>G(s)</math>.</p> <p>4.9 SISTEMA EQUIVALENTE REDUCIDO.</p> <p>4.10 ESTABILIDADE. SISTEMAS DE ORDEN SUPERIOR.</p> <p>4.11 CRITERIO DE ESTABILIDADE DE ROUTH-HURWITZ.</p> <p>4.12 PRECISIÓN. ERROS EN RÉXIME PERMANENTE DUN SISTEMA.</p> <p>Problemas.</p> <p>Capítulo 5 - O LUGAR DAS RAÍCES</p> <p>5.1 O LUGAR DAS RAÍCES DIRECTO.</p> <p>5.2 O LUGAR DAS RAÍCES INVERSO.</p> <p>5.3 INFORMACIÓN OBTIDA DO LUGAR DAS RAÍCES.</p> <p>5.4 O CONTORNO DAS RAÍCES.</p> <p>Problemas.</p> <p>Capítulo 6 - ANÁLISE FRECUENCIAL DOS SISTEMAS</p> <p>6.1 RESPOSTA FRECUENCIAL DUN SISTEMA.</p> <p>6.2 DIAGRAMAS DE BODE.</p> <p>6.3 ESPECIFICACIÓNS FRECUENCIAIS DUN SISTEMA.</p> <p>6.4 RELACIÓN ENTRE AS ESPECIFICACIÓNS TEMPORAIS E FRECUENCIAIS.</p> <p>6.5 CRITERIO DE ESTABILIDADE DE NYQUIST.</p> <p>6.6 RESPOSTA EN LAZO PECHADO. DIAGRAMA DE NICHOLS.</p> <p>Problemas.</p> |
| <p>Deseño e Axuste de controladores. Control PID. Técnicas de análise e simulación de sistemas de control. Introducción aos sistemas de automatización.</p> | <p>7.1 REGULADORES OU COMPENSADORES. TIPOS.</p> <p>7.2 ESTRUTURAS BÁSICAS DOS SISTEMAS DE CONTROL.</p> <p>7.3 REGULADOR PROPORCIONAL P.</p> <p>7.4 REGULADOR PROPORCIONAL-INTEGRAL PI IDEAL OU ACTIVO.</p> <p>7.5 REDE DE COMPENSACIÓN POR RETARDO DE FASE: PI REAL OU PASIVO.</p> <p>7.6 REGULADOR PROPORCIONAL-DERIVATIVO PD IDEAL OU ACTIVO.</p> <p>7.7 REDE DE COMPENSACIÓN POR AVANCE DE FASE: PD REAL OU PASIVO.</p> <p>7.8 REGULADOR PID IDEAL OU ACTIVO.</p> <p>7.9 REGULADOR PID REAL O PASIVO.</p> <p>7.10 REGULADORES ADAPTATIVOS.</p> <p>7.11 ETAPAS DE DESEÑO DUN SISTEMA DE CONTROL.</p> <p>7.12 ETAPAS DE DESEÑO DUN REGULADOR.</p> <p>7.13 AXUSTE DUN REGULADOR POLO MÉTODO DE ZIEGLER-NICHOLS.</p> <p>Problemas.</p>   |



| Planificación            |  |   |                         |              |
|--------------------------|--|---|-------------------------|--------------|
| Metodoloxías / probas    | Competencias / Resultados                            | Horas lectivas (presenciais e virtuais) | Horas traballo autónomo | Horas totais |
| Sesión maxistral         | A11 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C4 C5 C6 | 23                                      | 24                      | 47           |
| Solución de problemas    | A11 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C4 C5 C6 | 23                                      | 30                      | 53           |
| Prácticas de laboratorio | A11 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C4 C5 C6 | 9                                       | 5                       | 14           |
| Proba obxectiva          | A11 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C4 C5 C6 | 4                                       | 27                      | 31           |
| 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         | Nela iránse desenvolvendo os conceptos e as fórmulas necesarios para a comprensión e análise dos sistemas lineares de control , dende os conceptos de diagramas de bloques , estabilidade , precisión , etc. , pasando a través da análise temporal e frecuencial , cos métodos utilizados para seu estudo, hasta o deseño de un regulador .  |
| Solución de problemas    | Realizaranse na pizarra exercicios complementarios a o desenvolvido nas sesións maxistras de teoría, coa base necesaria e suficiente para a comprensión do tema.<br>Pola realización e presentación dos problemas, con algunha ferramenta informática (PSpice ou MATLAB )ou manual, que serán propostos durante o curso o Alumno pode obter ata un máximo de 1,5 puntos de acordo co seu grao de resolución e presentación.<br>Nota: as horas para a realización destes problemas son unha parte das horas de docencia interactiva .  |
| Prácticas de laboratorio | Consistirá na realización de 15 prácticas, cunha duración global de 15 h. por cada grupo establecido. As prácticas consistirán no control dun motor de corrente continua, ao que se lle realizarán análises tanto temporais coma frecuenciais.<br>As prácticas de laboratorio só aprobaranse pola súa realización e presentación do caderno de prácticas debidamente enchido, e computarán na nota final (ver condicións na proba obxectiva) cun máximo de 1,5 puntos segundo o grao de implicación e presentación do caderno de cada Alumno.<br>Nota: as horas para a realización destas prácticas de laboratorio son parte das horas de docencia interactiva. Nota: las horas para la realización de éstas prácticas de laboratorio son parte de las horas de docencia interactiva. |
| 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>A nota obtida no devandito exame será máxima de 7 puntos, e é imprescindible obter unha mínima de 3,15 para que computen as obtidas en docencia interactiva na nota final, que será a suma das tres.<br>Para o aprobado da materia é obrigatorio ter realizado todas as prácticas de laboratorio nas datas establecidas para elas.   |

| Atención personalizada  |  |
|---|--|
| Metodoloxías  | Descrición   |
| Sesión maxistral<br>Solución de problemas<br>Prácticas de laboratorio | Asociadas ás leccións maxistras 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 |
|-----------------------|--|---|---------------|
| Solución de problemas | A11 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C4 C5 C6 | Realización das tarefas establecidas na materia, no marco desta metodoloxía | 30            |
| Proba obxectiva       | A11 A12 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 B9 C1 C2<br>C4 C5 C6 | Examen tipo proba obxectiva   | 70            |
| Outros                |  |   |               |

## Observacións avaliación

Para aproba-la materia e indispensable ter realizadas e aprobada-las Prácticas de Laboratorio.No marco da "Solución de problemas" inclúiranse aspectos tales como asistencia a clase, traballo personal, traballos personais propostos, desempeño nas prácticas de laboratorio, ACTITUD, etc., para axudar a obtención do aprobado.E necesario superar o 50% da puntuación na proba obxectiva para supera-la materia.A calificación correspondente a "Solución de problemas" poderá fluctuar entre o 30% indicado e un 40%, en consecuencia a "Proba obxectiva" pode variar entre un 60% y o 70% indicado.

## Fontes de información

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- Katsuhiko Ogata (2.003). Ingeniería de Control moderna. Prentice Hall</li><li>- Rohrs-Melsa-Schultz (1.994). Sistemas de Control Lineal. McGraw-Hill</li><li>- José Gómez Campomanes (1.986). Análisis y diseño de los Sistemas Automáticos de Control (2 tomos). Ediciones Júcar</li><li>- John Van de Vegte (1.994). Feedback Control Systems. Prentice Hall</li></ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |  |

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

CÁLCULO/730G03001

FÍSICA I/730G03003

FÍSICA II/730G03009

ECUACIONES DIFERENCIAIS/730G03011

FUNDAMENTOS DA ELECTRICIDADE/730G03012

FUNDAMENTOS DE ELECTRÓNICA/730G03016

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

INFORMÁTICA/730G03004

ACTUADORES E SENSORES/730G03045

### Materias que continúan o temario

## Observacións

(\*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