



## Guía Docente

| Datos Identificativos |  |                    |                 |          | 2013/14 |
|-----------------------|--|--------------------|-----------------|----------|---------|
| Asignatura (*)        | Regulación Automática  | Código             | 770611201       |          |         |
| Titulación            | Enxeñeiro Técnico Industrial-Especialidade en Electrónica Industrial   |                    |                 |          |         |
| Descritores           |  |                    |                 |          |         |
| Ciclo                 | Período  | Curso              | Tipo            | Créditos |         |
| 1º e 2º Ciclo         | Anual  | Segundo            |                 | 8        |         |
| Idioma                | Castelán   |                    |                 |          |         |
| Prerrequisitos        |  |                    |                 |          |         |
| Departamento          | Enxeñaría Industrial   |                    |                 |          |         |
| Coordinación          | Oliver Charlon, Francisco Carlos   | Correo electrónico | f.oliver@udc.es |          |         |
| Profesorado           | Oliver Charlon, Francisco Carlos   | Correo electrónico | f.oliver@udc.es |          |         |
| Web                   |  |                    |                 |          |         |
| Descrición xeral      | <p>En la industria actual, e incluso entre los productos de consumo más usuales, se emplean múltiples sistemas sobre los que se aplican métodos modernos de control. Es por ello que se necesitan técnicos con capacidad para "comprender", "desarrollar" y "aplicar" dichos métodos. Las Escuelas y Centros donde se estudie Ingeniería deben dotar a sus Alumnos de las facultades y conocimientos necesarios que les permitan, sobre todo, "comprender" y "desarrollar", para que en su incorporación al mundo laboral, en colaboración con la experiencia de la Empresa, "desarrolle" y "aplique" dichos métodos con mayor profundidad.</p> <p>Las funciones que permiten lo anterior son, entre otras:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Comprender la utilidad del Control Automático, en nuestro caso, de sistemas lineales y continuos, y conocer sus aplicaciones tanto industriales como en productos de utilización sistemática, como lo son muchos de los de consumo habitual.</li><li>- Conocer y comprender los conceptos de estabilidad y precisión de los sistemas realimentados de control.</li><li>- Conocer y saber utilizar los métodos analíticos necesarios para:<ul style="list-style-type: none"><li>- La modelización de sistemas físicos.</li><li>- El análisis tanto dinámico como estático de los sistemas en los dominios temporal y frecuencial.</li><li>- El diseño del regulador más adecuado, que cumpla las especificaciones exigidas por el usuario, para cada sistema de control.</li></ul></li><li>- Conocer la finalidad de cada uno de los elementos que forman parte de un sistema de control, como pueden ser los actuadores, sensores, reguladores, etc.</li><li>- Elegir, entre las múltiples posibilidades, la estructura de control a implantar más adecuada.</li></ul> |                    |                 |          |         |

## Competencias da titulación

| Código | Competencias da titulación   |
|--------|--|
| A1     | Aplicar o coñecemento de matemáticas, ciencia e enxeñaría.   |
| A2     | Deseñar e realizar experimentos así como analizar e interpretar resultados.                        |
| A5     | Traballar de forma efectiva como individuo e como membro de equipos diversos e multidisciplinares. |
| A6     | Identificar, formular e resolver problemas de enxeñaría.   |
| A9     | Necesidade dun aprendizaxe permanente e continuo. (Life-long learning).                            |
| A10    | Capacidade de usar as técnicas, habilidades e ferramentas modernas para a práctica da enxeñaría.   |
| B1     | Aprender a aprender.   |



|     |   |
|-----|---|
| B2  | Resolver problemas de forma efectiva.   |
| B3  | Aplicar un pensamento crítico, lóxico e creativo.   |
| B4  | Traballar de forma autónoma con iniciativa.   |
| B6  | Capacidade de comunicación oral e escrita de maneira efectiva con ética e responsabilidade social como cidadán e como profesional.  |
| B7  | Comunicarse de maneira efectiva nun entorno de traballo.  |
| B10 | Capacidade de análise e síntese.  |
| B13 | Coñecemento de informática.   |
| B14 | Coñecementos de Xestión de información.   |
| B16 | Capacidade de trasladar os coñecementos á práctica.   |
| C1  | Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.  |
| 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. |
| C5  | Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.  |
| C6  | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben afrontarse.  |
| C7  | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.  |
| C8  | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade.                                   |

### Resultados da aprendizaxe

| Competencias de materia (Resultados de aprendizaxe)  | Competencias da titulación |     |    |
|--|----------------------------|-----|----|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender la utilidad del Control Automático, en nuestro caso, de sistemas lineales y continuos, y conocer sus aplicaciones tanto industriales como en productos de utilización sistemática, como lo son muchos de los de consumo habitual.</li> <li>- Conocer y comprender los conceptos de estabilidad y precisión de los sistemas realimentados de control.</li> <li>- Conocer y saber utilizar los métodos analíticos necesarios para:               <ul style="list-style-type: none"> <li>- La modelización de sistemas físicos.</li> <li>- El análisis tanto dinámico como estático de los sistemas en los dominios temporal y frecuencial.</li> <li>- El diseño del regulador más adecuado, que cumpla las especificaciones exigidas por el usuario, para cada sistema de control.</li> <li>- Conocer la finalidad de cada uno de los elementos que forman parte de un sistema de control, como pueden ser los actuadores, sensores, reguladores, etc.</li> <li>- Elegir, entre las múltiples posibilidades, la estructura de control a implantar más adecuada.</li> </ul> </li> </ul> | A1                         | B1  | C1 |
|  | A2                         | B2  | C3 |
|  | A5                         | B3  | C5 |
|  | A6                         | B4  | C6 |
|  | A9                         | B6  | C7 |
|  | A10                        | B7  | C8 |
|  |                            | B10 |    |
|  |                            | B13 |    |
|  |                            | B14 |    |
|  |                            | B16 |    |

### Contidos

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



|  |   |
|--|---|
| Capítulo 1<br><br>SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO: INTRODUCCIÓN                         | 1.1 SISTEMAS DE CONTROL AUTOMÁTICO: CLASIFICACIÓN.<br>1.2 SISTEMAS DINÁMICOS DE CONTROL.<br>1.3 SISTEMAS LINEALES CONTÍNUOS DE CONTROL.<br>1.4 REGULADORES Y SERVOMEKANISMOS.<br>1.5 SISTEMAS EN BUCLE ABIERTO Y EN BUCLE CERRADO.<br>1.6 COMPONENTES DE UN SISTEMA.  |
| Introducción: UN BREVE REPASO FÍSICO-MATEMÁTICO  | i.1 FÓRMULAS Y TEOREMAS MATEMÁTICOS ELEMENTALES.<br>i.2 SISTEMAS FÍSICOS ELEMENTALES.<br>Problemas.   |
| Capítulo 2<br><br>FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA Y DIAGRAMAS DE BLOQUES                      | 2.1 MODELO MATEMÁTICO DE UN SISTEMA DINÁMICO: REPRESENTACIÓN EXTERNA.<br>2.2 FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA. DEFINICIONES.<br>2.3 DIAGRAMA DE BLOQUES.<br>2.4 REDUCCIÓN DE UN DIAGRAMA DE BLOQUES.<br>Problemas.  |
| Capítulo 3<br><br>SISTEMAS REALIMENTADOS DE CONTROL AUTOMÁTICO                         | 3.1 SISTEMAS CON REALIMENTACIÓN DE LA SALIDA.<br>3.2 SENSIBILIDAD.<br>3.3 EFECTOS DE LA REALIMENTACIÓN SOBRE UN SISTEMA DE CONTROL.   |
| Capítulo 4<br><br>ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DINÁMICOS DE CONTROL EN EL DOMINIO TEMPORAL | 4.1 SEÑALES DE ENSAYO.<br>4.2 RESPUESTA IMPULSIONAL DE UN SISTEMA.<br>4.3 TEOREMA DE CONVOLUCIÓN.<br>4.4 RESPUESTA TEMPORAL DE UN SISTEMA DE 1er ORDEN.<br>4.5 RESPUESTA TEMPORAL DE UN SISTEMA DE 2o ORDEN.<br>4.6 ESPECIFICACIONES TEMPORALES DE LA RESPUESTA DE UN SIST. SUBMORTIGUADO ANTE UNA ENTRADA ESCALÓN UNITARIO.<br>4.7 ESPECIFICACIONES TEMPORALES DE LA RESPUESTA DE UN SIST. SUBAMORTIGUADO AL QUE SE LE AÑADE UN CERO ANTE UNA ENTRADA ESCALÓN UNITARIO.<br>4.8 EFECTOS SOBRE LA RESPUESTA DE UN SISTEMA POR LA ADICIÓN DE UN POLO O UN CERO EN SU FUNCIÓN DE TRANSFERENCIA G(s).<br>4.9 SISTEMA EQUIVALENTE REDUCIDO.<br>4.10 ESTABILIDAD. SISTEMAS DE ORDEN SUPERIOR.<br>4.11 CRITERIO DE ESTABILIDAD DE ROUTH-HURWITZ.<br>4.12 PRECISIÓN. ERRORES EN RÉGIMEN PERMANENTE DE UN SISTEMA.<br>Problemas. |
| Capítulo 5<br><br>EL LUGAR DE LAS RAÍCES   | 5.1 EL LUGAR DE LAS RAÍCES DIRECTO.<br>5.2 EL LUGAR DE LAS RAÍCES INVERSO.<br>5.3 INFORMACIÓN OBTENIDA DEL LUGAR DE LAS RAÍCES.<br>5.4 EL CONTORNO DE LAS RAÍCES.<br>Problemas.   |
| Capítulo 6<br><br>ANÁLISIS FRECUENCIAL DE LOS SISTEMAS                                 | 6.1 RESPUESTA FRECUENCIAL DE UN SISTEMA.<br>6.2 DIAGRAMAS DE BODE.<br>6.3 ESPECIFICACIONES FRECUENCIALES DE UN SISTEMA.<br>6.4 RELACIÓN ENTRE LAS ESPECIFICACIONES TEMPORALES Y FRECUENCIALES.<br>6.5 CRITERIO DE ESTABILIDAD DE NYQUIST.<br>6.6 RESPUESTA EN LAZO CERRADO. DIAGRAMA DE NICHOLS.<br>Problemas.  |



|  |   |
|--|---|
| Capítulo 7<br><br>REGULADORES. DISEÑO  | <p>7.1 REGULADORES O COMPENSADORES. TIPOS.</p> <p>7.2 ESTRUCTURAS BÁSICAS DE LOS SISTEMAS DE CONTROL.</p> <p>7.3 REGULADOR PROPORCIONAL P.</p> <p>7.4 REGULADOR PROPORCIONAL-INTEGRAL PI IDEAL O ACTIVO.</p> <p>7.5 RED DE COMPENSACIÓN POR RETARDO DE FASE: PI REAL O PASIVO.</p> <p>7.6 REGULADOR PROPORCIONAL-DERIVATIVO PD IDEAL O ACTIVO.</p> <p>7.7 RED DE COMPENSACIÓN POR AVANCE DE FASE: PD REAL O PASIVO.</p> <p>7.8 REGULADOR PID IDEAL O ACTIVO.</p> <p>7.9 REGULADOR PID REAL O PASIVO.</p> <p>7.10 REGULADORES ADAPTATIVOS.</p> <p>7.11 ETAPAS DE DISEÑO DE UN SISTEMA DE CONTROL.</p> <p>7.12 ETAPAS DE DISEÑO DE UN REGULADOR.</p> <p>7.13 AJUSTE DE UN REGULADOR POR EL MÉTODO DE ZIEGLER-NICHOLS.</p> <p>Problemas.</p> |
| Tema 1: Breve repaso físico-matemático | <p>1.1.- Sistemas físicos elementales.</p> <p>1.2.- Fórmulas y teoremas matemáticos elementales.</p>  |

| Planificación            |                   |  |              |
|--------------------------|-------------------|--|--------------|
| Metodoloxías / probas    | Horas presenciais | Horas non presenciais /<br>traballo autónomo | Horas totais |
| Proba obxectiva          | 4                 | 20   | 24           |
| Prácticas de laboratorio | 0                 | 15   | 15           |
| Solución de problemas    | 0                 | 58   | 58           |
| Sesión maxistral         | 0                 | 95   | 95           |
| Atención personalizada   | 8                 | 0  | 8            |

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

| Metodoloxías             |  |
|--------------------------|--|
| Metodoloxías             | Descrición   |
| Proba obxectiva          | <p>Consistirá en la realización de un examen en el que se puede poner un test, problemas y/o ejercicios, con las puntuaciones y tiempos de realización bien definidos, en la hoja de examen, para cada uno de ellos.</p> <p>La nota obtenida en dicho examen es la que se reflejará como calificación final de la asignatura.</p>  |
| Prácticas de laboratorio | <p>Consistirá en la realización de 15 prácticas, con una duración global de 15 h., repartidas en cuatro mañanas lectivas por cada grupo establecido. Las prácticas consistirán en el control de un motor de corriente continua, al que se le realizarán análisis tanto temporales como frecuenciales.</p> <p>Las prácticas de laboratorio solo se aprobarán por su realización y presentación del cuadernillo de prácticas debidamente relleno (no se hará examen de ellas), pero aprobarlas es imprescindible para validar la nota obtenida en la prueba objetiva, aunque no puntuarán en dicha nota.</p> <p>Nota: debido a que a partir de éste curso no se imparte docencia, no se llevará a efecto lo anterior. Los Alumnos que no tengan realizadas las prácticas tendrán que ponerse en contacto con el Profesor para solucionar dicho problema.</p> |
| Solución de problemas    | <p>Se realizarán en pizarra ejercicios complementarios a lo desarrollado en las sesiones magistrales de teoría, con la base necesaria y suficiente para la comprensión de la asignatura.</p> <p>Nota: debido a que a partir de éste curso no se imparte docencia, no se llevará a efecto lo anterior. El Alumno podrá en éste caso solucionar sus dudas en horas de tutorías.</p>  |



|                  |  |
|------------------|--|
| Sesión maxistral | <p>En ella se irán desarrollando los conceptos y fórmulas necesarios para la comprensión y análisis de los sistemas lineales de control, desde los conceptos de diagramas de bloques, estabilidad, precisión, etc., pasando por los análisis temporales y frecuenciales, con los métodos utilizados para su estudio, hasta el diseño de un regulador.</p> <p>Nota: debido a que a partir de éste curso no se imparte docencia, no se llevará a efecto lo anterior. El Alumno podrá en éste caso solucionar sus dudas en horas de tutorías.</p> |
|------------------|--|

### Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición   |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Asociadas a las lecciones magistrales y de solución de problemas, cada Alumno dispone para la resolución de sus dudas, de las correspondiente sesiones de tutoría personalizada. |
| Solución de problemas    | La realización de las prácticas de laboratorio será llevada personalmente por uno de los profesores designados.  |
| Sesión maxistral         |  |

### Avaliación

| Metodoloxías             | Descrición   | Cualificación |
|--------------------------|--|---------------|
| Proba obxectiva          | La nota obtenida en dicho examen es la que se reflejará como calificación final de la asignatura.  | 100           |
| Prácticas de laboratorio | <p>Las prácticas de laboratorio solo se aprobarán por su realización (no se hará examen de ellas), pero aprobarlas es imprescindible para validar la nota obtenida en la prueba objetiva, aunque no puntuarán en dicha nota.</p> <p>Nota: debido a que a partir de éste curso no se imparte docencia, no se llevará a efecto lo anterior. Los Alumnos que no tengan realizadas las prácticas tendrán que ponerse en contacto con el Profesor para solucionar dicho problema.</p> | 0             |
| Outros                   |  |               |

### Observacións avaliación

|  |
|--|
|  |
|--|

### Fontes de información

|                                    |   |
|------------------------------------|---|
| <b>Bibliografía básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <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> <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> </ul> |
| <b>Bibliografía complementaria</b> |   |

### Recomendacións

#### Materias que se recomienda ter cursado previamente

Automatización Industrial/770611302  
Técnicas Avanzadas de Control/770611550

#### Materias que se recomienda cursar simultaneamente

Electrónica Analóxica/770611202  
Sistemas Mecánicos/770611204  
Sistemas Eléctricos/770611206

#### Materias que continúan o temario

Física/770611101  
Matemáticas I/770611102  
Teoría de Circuitos/770611103  
Matemáticas II/770611209



|              |
|--------------|
| 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