



| Guía docente          |  |                    |   |          |
|-----------------------|--|--------------------|---|----------|
| Datos Identificativos |  |                    |   | 2017/18  |
| Asignatura (*)        | Fundamentos de Automática  | Código             | 770G01017   |          |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría Eléctrica  |                    |   |          |
| Descritores           |  |                    |   |          |
| Ciclo                 | Periodo  | Curso              | Tipo  | Créditos |
| Grado                 | 2º cuatrimestre  | Segundo            | Obligatoria   | 6        |
| Idioma                | Castellano   |                    |   |          |
| Modalidad docente     | Presencial   |                    |   |          |
| Prerrequisitos        |  |                    |   |          |
| Departamento          | Enxeñaría Industrial   |                    |   |          |
| Coordinador/a         | Vega Vega, Rafael Alejandro  | Correo electrónico | rafael.alejandro.vega.vega@udc.es                     |          |
| Profesorado           | Vega Vega, Rafael Alejandro<br>Velo Sabin, Jose Maria  | Correo electrónico | rafael.alejandro.vega.vega@udc.es<br>jose.velo@udc.es |          |
| Web                   |  |                    |   |          |
| Descripción general   | <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> <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> |                    |   |          |

| Competencias del título |                         |
|-------------------------|-------------------------|
| Código                  | Competencias del título |

| Resultados de aprendizaje |                         |
|---------------------------|-------------------------|
| Resultados de aprendizaje | Competencias del título |



|  |                                      |  |                            |
|--|--------------------------------------|--|----------------------------|
| Conoce las propiedades de la realimentación y las acciones básicas de control  | A3<br>A4<br>A17<br>A30<br>A31<br>A34 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7 | C1<br>C3<br>C4<br>C6<br>C8 |
| Conoce y sabe aplicar las técnicas de diseño de control de sistemas continuos monovariables, en el dominio temporal    | A6<br>A17<br>A30<br>A31<br>A34       | B1<br>B6                               | C3                         |
| Conoce y sabe aplicar las técnicas de diseño de control de sistemas continuos monovariables, en el dominio frecuencial | A6<br>A17<br>A30<br>A31<br>A34       | B1<br>B6<br>B7                         | C3                         |
| Conoce y sabe seleccionar esquemas básicos de control  | A6<br>A17<br>A30<br>A31<br>A34       | B1<br>B6<br>B7                         | C3                         |
| Conoce y sabe aplicar las técnicas básicas de programación de automatismos en autómatas programables                   | A17<br>A30<br>A31<br>A34             | B4<br>B6                               | C3                         |

| Contenidos                                    |  |
|---|--|
| Tema  | Subtema  |
| Introducción a los sistemas de Automatización | TEMA 0: "Introducción a la Automatización";<br>0.1.- Introducción.<br>0.2.- Arquitectura y componentes.<br>0.3.- Tipos de control.<br>0.4.- Etapas en la Automatización. |



La realimentación y sus propiedades  
Modelado de sistemas dinámicos

TEMA 1: "Repaso físico-matemático";

1.1.- Sistemas físicos elementales.

1.2.- Fórmulas y teoremas matemáticos elementales.

Problemas.

TEMA 2: "Sistemas de Control Automático";

2.1.- Sistemas de control automático

2.2.- Clasificación de los sistemas de control.

2.3.- Sistemas dinámicos de control.

2.4.- Sistemas lineales. Linealización.

2.5.- Reguladores y servomecanismos. Diferencias.

2.6.- Sistemas en bucle abierto y en bucle cerrado.

2.7.- Elementos de un sistema.

Problemas.

TEMA 3: "Función de transferencia y Diagrama de bloques

3.1.- Modelo matemático de un sistema dinámico.

3.2.- Función de transferencia. Definiciones.

3.3.- Diagrama de bloques.

3.4.- Reducción del diagrama de bloques: flujograma y fórmula de Mason.

Problemas.

TEMA 4: "Sistemas realimentados de control automático";

4.1.- Sistemas con realimentación de la salida.

Definiciones.

4.2.- Sensibilidad.

4.3.- Efectos de la realimentación sobre un sistema de control.

Problemas.



Respuesta temporal y frecuencial  
Análisis de estabilidad

TEMA 5: "Respuesta temporal de un sistema dinámico de control"

5.1.- Introducción.

5.2.- Respuesta impulsional de un sistema.

5.3.- Integral de Convolución.

5.4.- Respuesta temporal de un sistema de primer orden.

5.5.- Respuesta temporal de un sistema de segundo orden.

5.6.- Sistemas de orden superior. Concepto de estabilidad.

5.7.- Estudio de la estabilidad de un sistema por medio de la ubicación de sus polos en cadena cerrada en el plano complejo.

5.8.- Criterio de estabilidad de Routh. Propiedades. Aplicaciones.

Problemas.

TEMA 6: "Errores en régimen permanente de sistemas realimentados"

6.1.- Error en régimen permanente.

6.2.- Tipo de un sistema.

6.3.- Señales de entrada y constantes de error.

6.4.- Errores con realimentación no unitaria.

Problemas.

TEMA 7: "Estudio de la estabilidad de un sistema realimentado mediante el lugar de las raíces"

7.1.- Lugar geométrico de las raíces.

7.2.- Condiciones básicas del lugar de las raíces.

7.3.- Reglas de construcción del lugar

7.4.- El contorno de las raíces.

Problemas.

TEMA 8: "Respuesta frecuencial de un sistema"

8.1.- Introducción.

8.2.- Respuesta de frecuencia.

8.3.- Respuesta de frecuencia y diagrama cero-polar.

8.4.- Representaciones gráficas.

Respuesta temporal y frecuencial Análisis de estabilidad TEMA 9: "Diagramas de Bode o logarítmicos"

9.1.- Introducción.

9.2.- Representación de términos.

9.3.- Sistemas de fase mínima y sistemas de fase no mínima.

Problemas.

TEMA 10: "Criterio de estabilidad de Nyquist"

10.1.- Diagrama polar.

10.2.- Criterio de estabilidad de Nyquist

Problemas.

TEMA 11: "Estabilidad relativa"

11.1.- Estabilidad relativa.

11.2.- Margen de ganancia y margen de fase.

11.3.- Estabilidad en los diagramas de Bode.

11.4.- Frecuencia de corte y ancho de banda.

11.5.- Especificaciones frecuenciales.

11.6.- Relación entre la respuesta en frecuencia y la respuesta temporal.

11.7.- Respuesta de frecuencia en bucle cerrado.

Problemas.



|  |   |
|--|---|
| Acciones básicas de control<br>Diseño y ajuste de controladores<br>Control PID<br>Técnicas de análisis y simulación de sistemas de control | TEMA 12: "Introducción al diseño";<br>12.1.- Introducción.<br>12.2.- Tipos de compensación.<br>12.3.- Especificaciones de funcionamiento.<br>12.4.- Condiciones básicas.<br>Problemas.<br>TEMA 13: "Reguladores y redes de compensación";<br>13.1.- Regulador P.<br>13.2.- Regulador PD: red de adelanto de fase.<br>13.3.- Regulador PI: red de atraso de fase.<br>13.4.- Regulador PID: red de atraso-adelanto de fase.<br>13.5.- Etapas de diseño.<br>Problemas. |
|--|---|

| Planificación            |  |                    |  |               |
|--------------------------|--|--------------------|--|---------------|
| Metodologías / pruebas   | Competencias   | Horas presenciales | Horas no presenciales / trabajo autónomo | Horas totales |
| Sesión magistral         | A3 A4 A6 A17 A30<br>A31 A34 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 C1 C3 C4<br>C6 C8            | 21                 | 25                                       | 46            |
| Solución de problemas    | A3 A4 A6 A17 A30<br>A31 A34 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 C1 C3 C4<br>C6 C8            | 21                 | 39                                       | 60            |
| Prueba objetiva          | A3 A4 A6 A17 A30<br>A31 A34 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 C1 C3 C4<br>C6 C8            | 6                  | 20                                       | 26            |
| Prácticas de laboratorio | A3 A4 A6 A15 A16<br>A17 A30 A31 A34 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C3 C4 C6 C7 C8 | 9                  | 6  | 15            |
| Atención personalizada   |  | 3                  | 0  | 3             |

(\*) Los datos que aparecen en la tabla de planificación són de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de los alumnos

| Metodologías          |  |
|-----------------------|--|
| Metodologías          | Descripción  |
| Sesión magistral      | 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. |
| Solución de problemas | Se realizarán ejercicios y problemas complementarios a los conceptos desarrollados en las sesiones magistrales, que servirán para la asimilación de éstos, para la comprensión de la Asignatura y para la evaluación continua del Alumno. La nota obtenida en la solución de problemas puede llegar a ser de 1 punto.                              |
| Prueba objetiva       | Consistirá en la realización de un examen en el que se puede poner un test, cuestiones teóricas, cuestiones prácticas, problemas y/o ejercicios.<br>La nota obtenida en dicho examen será máxima de 7 puntos, y es imprescindible obtener una mínima de 3.5 para poder aprobar la Asignatura.  |



|                          |  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | <p>Se realizarán una serie de prácticas que consistirán en el control de un motor de corriente continua, al que se le realizarán análisis tanto temporales como frecuenciales estudiando, en cada caso, las posibles respuestas.</p> <p>Se podrían también realizar sesiones de simulación.</p> <p>Las prácticas de laboratorio son obligatorias para el Alumno, esto quiere decir, que hay que realizarlas todas para poder aprobar la Asignatura.</p> <p>La nota obtenida en las prácticas puede llegar a ser de 2 puntos.</p> |
|--------------------------|--|

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción  |
|--------------------------|--|
| 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 magistral         | El alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, recibirá instrucciones precisas de forma personalizada.            |

### Evaluación

| Metodologías             | Competencias   | Descripción   | Calificación |
|--------------------------|--|---|--------------|
| Prácticas de laboratorio | A3 A4 A6 A15 A16<br>A17 A30 A31 A34 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C3 C4 C6 C7 C8 | <p>Las prácticas de laboratorio son obligatorias, hay que realizarlas todas para poder aprobar la Asignatura.</p> <p>Además, pueden servir para sumar hasta 2 puntos en la nota final, distribuido de la siguiente manera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 punto según el grado de resolución y presentación del manual e informes de prácticas.</li> <li>- 1 punto según el grado de implicación del Alumno en las prácticas y en su capacidad de respuesta a las preguntas planteadas durante la realización de las prácticas.</li> </ul> <p>Las prácticas de Laboratorio representan el 20% de la puntuación de la Asignatura, siempre que se asista con regularidad a clase.</p> | 20           |
| Prueba objetiva          | A3 A4 A6 A17 A30<br>A31 A34 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 C1 C3 C4<br>C6 C8            | <p>La nota obtenida en éste examen será como máximo de 7 puntos, y es imprescindible obtener una nota mínima de 3.5 puntos para poder aprobar la Asignatura.</p> <p>Este examen puede consistir en preguntas teóricas, cuestiones teóricas, cuestiones prácticas y problemas.</p> <p>Esta prueba representa el 70% de la puntuación de la Asignatura.</p>   | 70           |
| Solución de problemas    | A3 A4 A6 A17 A30<br>A31 A34 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 B7 C1 C3 C4<br>C6 C8            | <p>Resolución de cuestiones, ejercicios y problemas en el Aula. Se pretende evaluar el Interés y la Actitud del Alumno, así como el estudio continuo de la Asignatura mediante su participación activa.</p> <p>La solución de problemas representa el 10% de la puntuación de la Asignatura, siempre que se asista con regularidad a clase.</p>   | 10           |
| Otros                    |  |   |              |

### Observaciones evaluación



Para que un Alumno sea evaluado, ha de tener en cuenta que la asistencia a clase es obligatoria, con lo cual, el Profesor controlará la asistencia cuando crea oportuno. Al finalizar el curso, cada Alumno tendrá el objetivo de Asistencia alcanzado o no. Si la nota de la Prueba Objetiva es mayor o igual a 3.5 puntos y si se tiene la Asistencia, la nota final de la Asignatura será la suma de las notas de la Prueba Objetiva, las Prácticas de Laboratorio y la Solución de Problemas. Si la nota de la Prueba Objetiva es menor de 3.5 puntos o si no se tiene la Asistencia, la nota final de la Asignatura será la de la Prueba Objetiva. Al alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, se le exigirá al menos un 5 sobre 7 en la prueba objetiva y después un examen de las prácticas. Los Alumnos que repitan matrícula pueden optar entre repetir o no la Asistencia, las Prácticas de Laboratorio y la Solución de problemas. En caso negativo se guardarán las notas del curso anterior y los Alumnos deberán informar al Profesor al principio del curso de qué parte o partes no van a repetir.

## Fuentes de información

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Básica</b>         | <ul style="list-style-type: none"><li>- FRANCISCO OLIVER CHARLÓN (). Teoría abreviada y problemas resueltos de sistemas lineales de control.</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><li>- José Gómez Campomanes (1.986). Análisis y diseño de los Sistemas Automáticos de Control (2 tomos). Ediciones Júcar</li><li>- BENJAMÍN KUO (1996). Sistemas de control automático. Prentice Hall</li><li>- DORF/BISHOP (2005). Sistemas de control moderno. Prentice Hall</li></ul> <p>La principal fuente de información son los apuntes de clase. La bibliografía adjunta sirve para completarlos y profundizar en la materia</p> |
| <b>Complementaria</b> |  |

## Recomendaciones

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Cálculo/770G01001  
Física I/770G01003  
Física II/770G01007  
Ecuaciones Diferenciales/770G01011  
Fundamentos de Electricidad/770G01013  
Fundamentos de Electrónica/770G01018

### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Informática/770G01002

### Asignaturas que continúan el temario

Automatización I/770G01024  
Ingeniería de Control/770G01028  
Automatización II/770G01037  
Sistemas de Control Inteligente/770G01043

### Otros comentarios

(\*) La Guía Docente es el documento donde se visualiza la propuesta académica de la UDC. Este documento es público y no se puede modificar, salvo cosas excepcionales bajo la revisión del órgano competente de acuerdo a la normativa vigente que establece el proceso de elaboración de guías