

## PLAN DOCENTE DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2019/2020

| Identificación y características de la asignatura   |   |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
|---|---|------------------------|--|----------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|------------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------------|
| Código  | 501067  |                        | Créditos ECTS  |                            | 6                  |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Denominación (español)  | Introducción a la Automática  |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Denominación (inglés)   | Introduction to Automation  |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Titulaciones  | Grado en Ingeniería Eléctrica/Grado en Ingeniería Electrónica Industrial y Automática/Grado en Ingeniería Mecánica/Grado en Ingeniería de Materiales/ Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Centro  | Escuela de Ingenierías Industriales   |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Semestre  | 4º  | Carácter               | Obligatoria  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Módulo  | Común a la Rama Industrial  |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Materia   | Fundamentos de la Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática  |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Profesor/es   |   |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Nombre  | Despacho  |                        | Correo-e   |                            |                    |                             | Página web         |                              |                    |                             |                    |
| Isaías González Pérez   | D1.17   |                        | <a href="mailto:igonzp@unex.es">igonzp@unex.es</a>           |                            |                    |                             | eii.unex.es        |                              |                    |                             |                    |
| Jesús Lozano Rogado   | D1.14   |                        | <a href="mailto:jesuslozano@unex.es">jesuslozano@unex.es</a> |                            |                    |                             | eii.unex.es        |                              |                    |                             |                    |
| Pilar Merchán García  | D1.10   |                        | <a href="mailto:pmerchan@unex.es">pmerchan@unex.es</a>       |                            |                    |                             | eii.unex.es        |                              |                    |                             |                    |
| Emiliano Pérez Hernández  | D1.17   |                        | <a href="mailto:emilianoph@unex.es">emilianoph@unex.es</a>   |                            |                    |                             | eii.unex.es        |                              |                    |                             |                    |
| Área de conocimiento  | Ingeniería de Sistemas y Automática   |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Departamento  | Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática  |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Profesor coordinador (si hay más de uno)  | Pilar Merchán García  |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Competencias* (ver tabla en <a href="http://bit.ly/competenciasGrados">http://bit.ly/competenciasGrados</a> ) |   |                        |  |                            |                    |                             |                    |                              |                    |                             |                    |
| Competencias Básicas  | Marcar con una "X"  | Competencias Generales | Marcar con una "X"   | Competencias Transversales | Marcar con una "X" | Competencias Específicas FB | Marcar con una "X" | Competencias Específicas CRI | Marcar con una "X" | Competencias Específicas TE | Marcar con una "X" |
| CB1   | X   | CG1                    | X  | CT1                        | X                  | CEFB1                       |                    | CECRI1                       |                    | CETE1                       |                    |
| CB2   | X   | CG2                    |  | CT2                        | X                  | CEFB2                       |                    | CECRI2                       |                    | CETE2                       |                    |
| CB3   | X   | CG3                    | X  | CT3                        | X                  | CEFB3                       |                    | CECRI3                       |                    | CETE3                       |                    |
| CB4   | X   | CG4                    | X  | CT4                        | X                  | CEFB4                       |                    | CECRI4                       |                    | CETE4                       |                    |
| CB5   | X   | CG5                    | X  | CT5                        | X                  | CEFB5                       |                    | CECRI5                       |                    | CETE5                       |                    |
|   |   | CG6                    | X  | CT6                        | X                  | CEFB6                       |                    | CECRI6                       | X                  | CETE6                       |                    |
|   |   | CG7                    | X  | CT7                        | X                  |                             |                    | CECRI7                       |                    | CETE7                       |                    |
|   |   | CG8                    |  | CT8                        | X                  |                             |                    | CECRI8                       |                    | CETE8                       |                    |
|   |   | CG9                    |  | CT9                        | X                  |                             |                    | CECRI9                       |                    | CETE9                       |                    |
|   |   | CG10                   |  | CT10                       | X                  |                             |                    | CECRI10                      |                    | CETE10                      |                    |
|   |   | CG11                   | X  |                            |                    |                             |                    | CECRI11                      |                    | CETE11                      |                    |
|   |   | CG12                   |  |                            |                    |                             |                    | CECRI12                      |                    | CETFG                       |                    |

\*Los apartados relativos a competencias, breve descripción del contenido, actividades formativas, metodologías docentes, resultados de aprendizaje y sistemas de evaluación deben ajustarse a lo recogido en la memoria verificada del título.

| Contenidos  |
|---|
| Breve descripción del contenido*  |
| Introducción a la Teoría de Sistemas, Sistemas y Modelos, Estructuras de Realimentación, Sistemas Dinámicos, Automatismos y Métodos de Control  |
| Temario de la asignatura  |
| <b>BLOQUE 1: FUNDAMENTOS DE AUTOMÁTICA</b>  |
| <p>Denominación del tema 1: <b>Fundamentos de Automática.</b><br/>           Contenidos del tema 1:<br/>           Teoría (2 horas):<br/>           1.1. Introducción a los sistemas automáticos.<br/>           1.2. Sistemas de control y regulación de procesos.<br/>           1.3. Sistemas de control de procesos secuenciales o lógicos.<br/>           1.4. Ejemplos.</p>   |
| <b>BLOQUE 2: AUTOMATIZACIÓN INDUSTRIAL.</b>   |
| <p>Denominación tema 2: <b>Introducción a la automatización industrial.</b><br/>           Contenidos del tema 2:<br/>           Teoría y problemas (3 horas):<br/>           2.1. Introducción.<br/>           2.2. Sistemas de automatización industrial.<br/>           2.3. Lógica programable frente a lógica cableada. Autómatas programables: Estructura básica.<br/>           2.4. Elementos de automatización industrial: sensores, actuadores, etc.<br/>           Actividades prácticas:<br/>           Prácticas de laboratorio (2 horas): Introducción al PLC LOGO de SIEMENS.</p> <p>Denominación del tema 3: <b>Análisis y síntesis de automatismos lógicos.</b><br/>           Contenidos del tema 3:<br/>           Teoría y problemas (4 horas):<br/>           3.1. Introducción<br/>           3.2. Automatismos combinacionales y secuenciales.<br/>           3.3. Implementación de automatismos combinacionales. Esquemas de contactos.<br/>           Actividades prácticas:<br/>           Prácticas de laboratorio (2 horas): Automatismos en el PLC LOGO de SIEMENS (I).</p> <p>Denominación del tema 4: <b>Síntesis de automatismos secuenciales.</b><br/>           Contenidos del tema 4:<br/>           Teoría y problemas (6 horas):<br/>           4.1. Introducción al GRAFCET.<br/>           4.2. Elementos básicos.<br/>           4.3. Estructuras lógicas.<br/>           4.4. Reglas de evolución y marcado.<br/>           4.5. Implementación de automatismos secuenciales mediante GRAFCET.<br/>           Actividades prácticas:<br/>           Prácticas de laboratorio (2 horas): Automatismos en el PLC LOGO de SIEMENS (II).<br/>           Prácticas de laboratorio (2 horas): Automatismos en el PLC LOGO de SIEMENS (III).</p> |

### BLOQUE 3: CONTROL AUTOMÁTICO

Denominación del tema 5: **Introducción a los sistemas dinámicos.**

Contenidos del tema 5:

Teoría y problemas (2 horas):

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Control realimentado.

Denominación del tema 6: **Modelado y comportamiento de sistemas dinámicos**

Contenidos del tema 6:

Teoría y problemas (10 horas):

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Metodología de modelado.
- 6.3. Diagramas de bloques.
- 6.4. Función de transferencia.
- 6.5. Comportamiento dinámico:
  - a. Análisis de la respuesta transitoria.
  - b. Análisis del error en el estado estacionario.
  - c. Estabilidad.

Actividades prácticas:

Prácticas de laboratorio (2 horas): Modelado y simulación de sistemas dinámicos.

Denominación del tema 7: **Análisis en el dominio de la frecuencia.**

Contenidos del tema 7:

Teoría y problemas (10 horas):

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Función de Respuesta en frecuencia.
- 7.3. Análisis de estabilidad mediante técnicas de respuesta en frecuencia.

Actividades prácticas:

Prácticas de laboratorio (2 horas): Análisis de sistemas en el dominio del tiempo y de la frecuencia.

Denominación del tema 8: **Acciones básicas de control.**

Contenidos del tema 8:

Teoría y problemas (4 horas):

- 8.1. Introducción
- 8.2. Pasos para el diseño de reguladores
- 8.3. Controladores todo-nada
- 8.4. Controladores PID

Actividades prácticas:

Prácticas de laboratorio (2 horas): Sintonización de controladores PID.

#### Actividades formativas\*

| Horas de trabajo del alumno por tema |       | Horas teóricas | Actividades prácticas |     |     |     | Actividad de seguimiento | No presencial |
|--------------------------------------|-------|----------------|-----------------------|-----|-----|-----|--------------------------|---------------|
| Tema                                 | Total | GG             | PCH                   | LAB | ORD | SEM | TP                       | EP            |
| 1                                    | 4     | 2              |                       |     |     |     |                          | 2             |
| 2                                    | 9     | 3              |                       | 2   |     |     |                          | 4             |
| 3                                    | 17.5  | 4              |                       | 2   |     |     | 1.5                      | 10            |
| 4                                    | 21    | 5              |                       | 4   |     |     |                          | 12            |

|                      |            |           |  |           |  |          |           |
|----------------------|------------|-----------|--|-----------|--|----------|-----------|
| Examen parcial       | 7          | 2         |  |           |  |          | 5         |
| 5                    | 6          | 2         |  |           |  |          | 4         |
| 6                    | 27         | 10        |  | 2         |  |          | 15        |
| 7                    | 29.5       | 10        |  | 2         |  | 1.5      | 16        |
| 8                    | 13         | 4         |  | 2         |  |          | 7         |
| <b>Evaluación **</b> | <b>16</b>  | <b>3</b>  |  | <b>1</b>  |  |          | <b>12</b> |
| <b>TOTAL</b>         | <b>150</b> | <b>45</b> |  | <b>15</b> |  | <b>3</b> | <b>87</b> |

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

PCH: prácticas clínicas hospitalarias (7 estudiantes)

LAB: prácticas laboratorio o campo (15 estudiantes)

ORD: prácticas sala ordenador o laboratorio de idiomas (30 estudiantes)

SEM: clases problemas o seminarios o casos prácticos (40 estudiantes).

TP: Tutorías Programadas (seguimiento docente, tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo, y lectura de bibliografía.

### Metodologías docentes\*

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

| Metodologías docentes   | Se indican con una "X" las utilizadas |
|---|---------------------------------------|
| 1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos   | X                                     |
| 2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos  | X                                     |
| 3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes  |                                       |
| 4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos  | X                                     |
| 5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante | X                                     |
| 6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo   | X                                     |
| 7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos   | X                                     |
| 8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.   | X                                     |
| 9. Visitas técnicas a instalaciones   |                                       |

### Resultados de aprendizaje\*

Los alumnos obtendrán conocimientos sobre los conceptos básicos de los automatismos y los métodos básicos de control, así como para la resolución de problemas reales y proyectos de automatización básica.

### Sistemas de evaluación\*

#### Criterios de evaluación

CE1: Comprender, reconocer y manejar los principales conceptos de la asignatura: realimentación, sistemas, acciones de control, automatismos, etc., exponiendo con claridad y rigor los conocimientos adquiridos (relacionado con: CB1, CB2, CB4, CB5, CG1, CG5-CG7, CG11, CT1 y CECRI6).

\*\* Indicar el número total de horas de evaluación de esta asignatura.

CE2: Ser capaz de plantear y resolver problemas sobre sistemas de control y automatización (relacionado con: CB2, CG4, CT2, CT6 y CECRI6).

CE3: Usar adecuadamente algunas aplicaciones de la informática y las TIC's en la automática (relacionado con: CT4, CT5, CT6 y CECRI6).

CE4: Analizar críticamente y con rigor los resultados de las actividades prácticas (relacionado con: CB2, CB3, CG4, CG5, CG6, CG7, CT2, CT3, CT5, CT6 y CT10).

CE5: Demostrar conocimientos de equipos y sistemas de automatización y control (relacionado con: CB2, CG5 y CECRI6).

CE6: Demostrar capacidad de planificación y distribución de trabajo en equipo. Participar activamente en las actividades grupales, demostrando capacidad de cooperación con el resto de integrantes del grupo y capacidad de liderazgo en las actividades que coordine (relacionado con: CB2, CB4, CB5, CG1, CG4, CG6, CG11, CT2, CT3, CT5, CT8, CT9 y CT10).

CE7: Ser capaz de realizar una presentación de los resultados de un trabajo, diseño o proyecto (relacionado con: CB3, CB4, CG1, CT3, CT4, CT5, CT7, CT9 y CECRI6).

### **Actividades de evaluación**

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

|  | <b>Rango establecido</b> | <b>Convocatoria ordinaria</b> | <b>Convocatoria extraordinaria</b> | <b>Evaluación global</b> |
|--|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.  | 0%-80%                   | 75%                           | 75%                                | 75%                      |
| 2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, etc.                      | 0%-50%                   | 25%                           | 25%                                | 25%                      |
| 3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS). | 0%-50%                   | 10%*<br>(No Recuperable)      |                                    | 10%*<br>(No Recuperable) |
| 4. Participación activa en clase.  | 0%-10%                   |                               |                                    |                          |
| 5. Asistencia a las actividades presenciales.  | 0%-10%                   |                               |                                    |                          |

### **Descripción de las actividades de evaluación**

#### *Actividad de evaluación 1:*

1. Se realizará un parcial de los bloques 1 y 2 (parte 1) de la asignatura que permitirá eliminar esa materia para las convocatorias ordinaria y extraordinaria siempre que su calificación sea mayor que 5. Esta nota supondrá el 40% de la nota del examen final.
2. El examen final consta de dos partes, una correspondiente a la parte 1 y la otra, al bloque 3 (parte 2). La nota correspondiente a la parte 2 supondrá el 60% de la nota del examen final. Los estudiantes, en la convocatoria ordinaria y extraordinaria, sólo tendrán que presentarse a aquéllas que no tengan aprobadas.

#### *Actividad de evaluación 2:*

- La evaluación de las prácticas se realizará a partir de los informes que entregarán los alumnos después de cada sesión. Para aprobar es necesario haber asistido a todas. Aquellos alumnos que no asistan a todas las sesiones podrán presentarse a un examen final de prácticas, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria. Para aprobar la asignatura es necesario aprobar las prácticas.

#### *Actividad de evaluación 3:*

- Además de lo anterior, se irán recogiendo a lo largo del curso distintas tareas propuestas en clase que los estudiantes realizarán en sus casas. La calificación de estas tareas puede sumar hasta 1 punto sobre la nota final, siempre que la suma de todas las calificaciones del resto de actividades de evaluación sea, al menos, un 4. Esta actividad de evaluación es **no recuperable**. Como se puede ver, aun cuando esta actividad no se realice, la calificación de la asignatura puede ser de 10, por lo que es una actividad totalmente voluntaria. En cualquier caso, la nota máxima que aparecerá en actas es 10.

#### **Observaciones:**

1. Cualquier prueba se puntuará sobre 10 y posteriormente se le aplicará la ponderación indicada.
2. Se exigen unos conocimientos teóricos mínimos de cada parte para aprobar la asignatura. Estos se corresponden con un 5 sobre 10 en cada uno de los exámenes de GG, salvo el caso que se describe en la siguiente observación.
3. En el caso de obtener una calificación comprendida entre 4 y 5 en el parcial, se permitirá al alumno presentarse al examen final de la convocatoria ordinaria sólo con la parte 2, pero tendrá que obtener en esa parte una calificación que otorgue un valor igual o superior a 5 en la nota final del examen, teniendo en cuenta las ponderaciones correspondientes. En caso contrario, tendrá que examinarse de toda la asignatura en la convocatoria extraordinaria.

#### **Prueba de evaluación global:**

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

- Examen escrito que constará de dos partes, una correspondiente a los bloques 1 y 2 y la otra al bloque 3. En la convocatoria extraordinaria, los alumnos sólo tendrán que presentarse a aquéllas que no tengan aprobadas. La calificación de este examen supondrá el 75% de la nota final.
- Examen de prácticas. La calificación de este examen supondrá el 25% de la nota final. Para aprobar la asignatura es necesario aprobar las prácticas.

#### **Bibliografía (básica y complementaria)**

##### Bibliografía básica

##### **BLOQUES 1 y 2**

- Miguel López Ramírez, "Iniciación a la automatización mediante ejercicios prácticos". Marcombo, 2017. ISBN:978-84-267-2433-5.

- Juan Martínez Cabeza de Vaca Alajarín y Luis-Manuel Tomás Balibrea, "Problemas resueltos con autómatas programables mediante GRAGCET". Universidad de Murcia, 1999. ISBN:4-8371-007-2.
- J. Balcells J. L. Romeral, "Autómatas Programables". Marcombo, 1997. ISBN:84-267-1089-1.
- Sergio Ortiz Sousol, José manuel Espinosa Malea, "Sistemas secuenciales programables". Marcombo, 2014. ISBN:978-84-267-2014-4.

### **BLOQUES 1 y 3**

- K. Ogata, "Ingeniería de Control Moderna". Prentice Hall, 2010. ISBN: 978-84-8322-660-5. (disponible como recurso electrónico en el catálogo de la biblioteca de la UEX).
- Norman S. Nise, "Control System Engineering". John Wiley & Sons, 2011. ISBN: 978-0470-54756-4.
- Robert N. Bateson, "Introduction to Control System Technology". Prentice Hall, 2001. ISBN: 978-01-3030-688-3.

### Bibliografía complementaria

#### **BLOQUE 2**

- García Moreno, E., "Automatización de Procesos Industriales". Serv. Pub. de la UPV, 1999. ISBN:
- Mandado Pérez, Enrique; Marcos Acevedo, Jorge; Fernández Silva, Celso; Armesto Quiroga, José I., "Autómatas Programables y Sistemas Automatizados". Marcombo, 2009. ISBN: 978-84267-1575-3.
- E. Mandado, "Autómatas Programables – Entorno y aplicaciones" Thomson. 2005.

#### **BLOQUE 3**

- Benjanmin C. Kuo, "Sistemas de Control Automático". Prentice Hall, 1996. ISBN: 978-96-8880-723-1.
- Karl Johan Aström, Richard M. Murray, "Feedback Systems. An Introduction for Scientists and Engineers". Princeton University Press, 2011. ISBN: 978-0-691-13576-2.
- Jairath A.K., "Problems and Solutions of Control Systems: With Essential Theory". CBS Publishing, 2015. ISBN: 978-81-2392-572-1.
- Anastasia Veloni, Alex Palamides, "Control System Problems: Formulas, Solutions, and Simulation Tools". CRC Press, 2011. ISBN: 978-14-3986-850-8.
- Richard C. Dorf and Robert H. Bishop, "Modern Control Systems". Prentice Hall, 2011. ISBN: 978-0-13-602458-3.
- 

### **Otros recursos y materiales docentes complementarios**

- J. M. González de Durana "Automatización de Procesos Industriales". Disponible en:  
<http://www.vc.ehu.es/campus/centros/peritos/deptos-p/depsi/jg/API.pdf>
- <https://es.mathworks.com/> Página web de MathWorks. Empresa de desarrollo de software de cálculo matemático para ingenieros
- The MathWorks, Inc. "Simulink® User's Guide". 2017. Disponible online en [https://www.mathworks.com/help/pdf\\_doc/Simulink/sl\\_using.pdf](https://www.mathworks.com/help/pdf_doc/Simulink/sl_using.pdf)

