



Guía docente				
Datos Identificativos				2015/16
Asignatura (*)	Diseño de Sistemas de Control Industrial		Código	508117014
Titulación	Enxeñeiro Industrial			
Descriptorios				
Ciclo	Periodo	Curso	Tipo	Créditos
	1º cuatrimestre	Todos	Libre elección	6
Idioma	CastellanoGallegoInglés			
Modalidad docente	Presencial			
Prerrequisitos				
Departamento	Enxeñaría Industrial			
Coordinador/a		Correo electrónico		
Profesorado		Correo electrónico		
Web	campusvirtual.udc.es/moodle/			
Descripción general	El Objetivo de la asignatura es introducir al alumno en el diseño de sistemas de control secuencial aplicadas a la diferentes ramas de la Ingeniería Se abordan conceptos como Principios de Control y Automatización, tipos de sistemas a controlar. Programación de Sistemas de lógica cableada. Diseño de sistemas secuenciales. Síntesis de sistemas secuenciales con Autómatas. Robótica Industrial.			

Competencias / Resultados del título	
Código	Competencias / Resultados del título

Resultados de aprendizaje		
Resultados de aprendizaje	Competencias / Resultados del título	
<p>El Objetivo de la asignatura es introducir al alumno en el diseño de sistemas de control secuencial aplicadas a la diferentes ramas de la Ingeniería Se abordan conceptos como Principios de Control y Automatización, tipos de sistemas a controlar. Programación de Sistemas de lógica cableada. Diseño de sistemas secuenciales. Síntesis de sistemas secuenciales con Autómatas. Robótica Industrial.</p> <p>Por ello se pretende proporcionar una base muy estimable para el desarrollo de aplicaciones en diversos campos de la Ingeniería como pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Programación de sistemas de regulación y control. - Diseño de Sistemas de Lógica Cableada. - Diseño de Sistemas de Lógica Programada. - Programación de autómatas programables. - Automatismos avanzados. - Programación de máquinas herramientas. - Uso de Redes Neuronales para aplicaciones Robóticas. - Programación de aplicaciones para Robótica. - Diseño de Sistemas Digitales electrónicos. - Programación de autómatas finitos. - Diseño de Sistemas oleoneumáticos. - Análisis y Simulación de Sistemas Eléctrico/Electrónicos y de Control. 		

Contenidos	
Tema	Subtema



1. Introducción a la Automatización.	<ul style="list-style-type: none">1.1. Introducción. Objetivos.1.2. Automatización. Palabras Clave.1.3. Concepto de Automatización.1.4. Modos funcionamiento de una planta.1.5. Elementos de un Sistema de Automatización.1.6. Objetivos de la Automatización.1.7. Elementos de un sistema de control.1.8. Tipos de señales en un sistema de control.1.9. Clasificación de los automatismos.1.10. Fases en el Diseño de un Sistema de Automatización1.11. Implantación del sistema de control.
2. Algebra de Boole. Automatismos combinacionales.	<ul style="list-style-type: none">2.1. Introducción.2.2. Algebra de Boole.2.3. Postulados (axiomas) de Huntington.2.4. Definición operaciones básicas. Tablas de verdad.2.5. Puertas Lógicas.2.6. Variables y funciones lógicas en el mundo real.2.7. Lógica positiva.Lógica negativa.2.8. Propiedades útiles del Algebra de Boole.2.9. Simplificación mediante el método de Karnaugh.2.10. Funciones lógicas y tiempo.2.11. Relés y contactos.2.12. Pulsadores, interruptores y contactos.2.13. Variables negadas con interruptores.2.14. Diseño de un Sistema de Lógica Cableada.
3. Sensores y actuadores.	<ul style="list-style-type: none">3.1. Introducción.3.2. Tipos de sensores.3.3. Clasificación actuadores/accionamientos.
4. Sistemas de codificación de la información.	<ul style="list-style-type: none">4.1. Introducción. Sistemas de codificación de la información.4.2. Mundo real vs. Mundo digital.4.3. Codificación en general.4.4. Codificación y tamaños típicos en un sistema digital.4.5. Métodos para realizar la codificación en general.4.6. Codificación números naturales en binario puro.4.7. Codificación números enteros en signo magnitud.4.8. Codificación números enteros en complemento a 2.4.9. Sistemas de Codificación.



<p>5. Introducción al autómata programable (PLC).</p>	<p>5.1. Hardware del autómata. 5.2. Software del autómata. 5.3. Interacción entre Autómata y Mundo Real. 5.4. Programación del PLC para controlar la planta. 5.5. Tipos básicos de datos (Variables) en un PLC. 5.6. Programación en Diagrama de Contactos. 5.7. Programación con Lista de instrucciones. 5.8. Función AND. 5.9. Función OR. 5.10. Función XOR. 5.11. Paréntesis. 5.12. Organización básica de un programa. 5.13. Ejemplo simple de automatización con PLC. 5.14. Diseño de un Sistema de Automatización con lógica Programada.</p>
<p>6. Sistemas secuenciales (Automatismos secuenciales)</p>	<p>6.1. Automatismo combinacional. 6.2. Automatismo secuencial. 6.3. Máquina de estados. 6.4. Ejemplo máquina de estados: control taladradora. 6.5. Realimentación. 6.6. Marcha/Paro con realimentación directa. 6.7. Sincronización. 6.8. Sincronización en hardware.</p>
<p>7. Metodología para el diseño de sistemas secuencias: GRAFCET</p>	<p>7.1. Introducción GRAFCET. 7.2. División del proceso en etapas o fases. 7.3 Símbolos gráficos del Grafcet. 7.4. Reglas de evolución del Grafcet. 7.5. Estructuras básicas del Grafcet. 7.6. Diseño e implantación. 7.7. Instrucciones útiles para la implantación: Set/Reset. 7.8. Refinamiento: Asegurar la parada del sistema. 7.9. Relación entre Grafcet e implantación en PLC. 7.10. Equivalencia entre implantación digital y PLC. 7.11. Detección de flanco de señal (FP/FN). 7.12. Operación de Reset o inicialización. 7.13 Secuencia de funcionamiento de un sistema.</p>
<p>8. Funciones integradas en un autómata.</p>	<p>8.1. Acumulador. 8.2. Temporizadores. 8.3. Funcionamiento de un temporizador SE. Modos de funcionamiento. 8.4. Ejemplo: Lavadora controlada por tiempo. 8.5. Contadores. 8.6. Comparadores.</p>



9. Guía GEMMA	<p>9.1. Introducción a Guía GEMMA.</p> <p>9.2. Modos fundamentales según GEMMA.</p> <p>9.3. Proceso en funcionamiento (estados posibles).</p> <p>9.4. Proceso en parada o puesta en marcha.</p> <p>9.5. Proceso en defecto (estados posibles).</p> <p>9.6. Guía para aplicar GEMMA a una automatización.</p> <p>9.7. Caso funcionamiento semiautomático simple.</p> <p>9.8. Aplicación a lavadora Industrial o similar.</p> <p>9.9. Significado de los colores: Pulsadores.</p> <p>9.10. Significado de los colores: Pilotos.</p> <p>9.11. Rótulo típicos.</p> <p>9.12. Caso funcionamiento automático simple.</p> <p>9.13. Caso funcionamiento con marcha de arranque.</p> <p>9.14. Caso parada de emergencia.</p> <p>9.15. Diseño estructurado: Macroetapas.</p> <p>9.16. Diseño estructurado: Grafcet jerarquizados.</p> <p>9.17. Grafcet de producción funcional.</p> <p>9.18. Grafcet de producción tecnológico.</p> <p>9.19. Defectos del grafcet de producción.</p> <p>9.20. Estados de GEMMA necesarios.</p> <p>9.21. Pupitre de control.</p> <p>9.22. Emergencia y Manual.</p>
10. PLC Extensiones	<p>10.1. Extensiones para mejorar la programación.</p> <p>10.2. Saltos.</p> <p>10.3. Implantación de Grafcet con saltos.</p>
11. Introducción a la Robótica Industrial.	<p>11.1. Historia y evolución.</p> <p>11.2. Clasificación de robots..</p> <p>11.2. Estructura de un robor Industrial.</p> <p>11.4. Principales características de un robot.</p> <p>11.5 Motores paso a paso.</p> <p>11.6 Lenguajes de Porgramación para Robótica.</p> <p>11.7. Clasificación de la programación de Robots.</p>

Planificación				
Metodologías / pruebas	Competencias / Resultados	Horas lectivas (presenciales y virtuales)	Horas trabajo autónomo	Horas totales
Actividades iniciales		0.1	0	0.1
Sesión magistral		30	45	75
Estudio de casos		10	10	20
Prácticas a través de TIC		0	5.5	5.5
Prácticas de laboratorio		10	10	20
Trabajos tutelados		6	12	18
Presentación oral		0.25	0	0.25
Prueba oral		0.15	0	0.15
Investigación (Proyecto de investigación)		3	3	6
Eventos científicos y/o divulgativos		1.5	1.5	3
Atención personalizada		2	0	2

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



Metodoloxías	
Metodoloxías	Descrición
Actividades iniciais	Consiste en la exposición por parte del profesor de aquellas aplicaciones más relevantes en el ámbito industrial que son objeto de programación en la asignatura.
Sesión magistral	Consiste en la exposición oral complementada con el uso de medios audiovisuales y la introducción de algunas preguntas dirigidas a los estudiantes, con el fin de transmitir conocimientos y facilitar el aprendizaje. Las explicaciones dadas en las clases teóricas en la pizarra, se apoyan con el uso de transparencias, y aplicando los conocimientos obtenidos a ejemplos concretos. Todos los temas de la asignatura tienen un conjunto de tareas específicas que se desarrollan en las clases de práctica. Secuencias de pequeños debates dirigidos. Resolución de dudas comunes. Actividad presencial en el aula que sirve para establecer los conceptos fundamentales de la materia.
Estudio de casos	Se plantean problemas en el campo del diseño de los sistemas de control industrial y su posible solución a través de una discusión grupal.
Prácticas a través de TIC	Se propone el uso de la Plataforma Virtual para la disposición de diversos materiales para el seguimiento de la asignatura: Transparencias correspondientes al temario, Enunciados de Ejercicios, Manuales de Automatización, Material complementario como enlaces de interés, videos de Sistemas de Control Industrial, etc. Además se pueden descargar ficheros que contienen ejercicios de Diseño de Sistemas de Control Industrial para avanzar en la fijación de los conceptos por parte del alumnado.
Prácticas de laboratorio	Desarrollo de prácticas en el laboratorio de informática. Esta actividad consistirá en el estudio de casos y ejemplos además de la realización, por parte del alumnos, de ejercicios de diseño de sistemas de automatización en lógica cableada y lógica programada. En las prácticas de Programación se intenta que cada estudiante pueda seguir su propio ritmo de aprendizaje, para lo cual se les proporciona manuales de programación con las explicaciones necesarias, ejemplos resueltos y enunciados de ejercicios de dificultad creciente. Se establece un conjunto de prácticas semanales de duración igual a las clases presenciales de teoría. La asistencia ejecución de dichas prácticas es obligatoria. La bibliografía recomendada es de un nivel adecuado a la asignatura y puede ser utilizada para ampliar o aclarar algunas partes del programa.
Trabajos tutelados	A lo largo del curso se proponen la realización de Trabajos Tutorizados voluntarios por parte de los profesores. Al final del periodo lectivo correspondiente los alumnos que hayan optado por la realización de los citados trabajos obligatoriamente deberán exponer el contenido de los mismos, formando dicha exposición parte de la prueba de evaluación. Existen dos alternativas para la realización de Trabajos Tutorizados: a) A medida que se desarrolla el curso lectivo y se avanza en los diferentes niveles de programación se propondrán una Lista de Trabajos Tutorizados Básicos. Dichos trabajos consisten en un Conjunto de Cuestiones y Ejercicios teórico-prácticos para que el alumno valore la capacidad de comprensión de los conocimientos adquiridos. Dependiendo de la dificultad del tema escogido este trabajo podrá ser realizado individualmente o por parejas. b) Alternativamente los alumnos podrán realizar Trabajos Tutorizados en Aspectos Avanzados sobre un tema relacionado con Programación de Procesos de Control Industrial, la aplicación de los ordenadores en la industria, control de procesos industriales, u otras áreas de programación industrial. Estos trabajos voluntarios podrá solicitarlos cualquier alumno, bien realizando una propuesta concreta al profesor o bien aceptando una propuesta de éste. El contenido de este trabajo deberá ser consensuado previamente con el profesorado de la asignatura. La aceptación o no de un alumno para la realización de un trabajo voluntario es totalmente discrecional por parte del profesor. Con esto se pretende garantizar un mínimo de calidad en los citados trabajos. El alumno deberá entregar un plan de trabajo que incluya Objetivos, Metodología y plazo de realización.
Presentación oral	Los alumnos que hayan optado por la realización de trabajos Tutelados propuestos a lo largo del curso obligatoriamente deberán exponer el contenido de los mismos, formando dicha exposición parte evaluación global de la asignatura. Se valorarán calidad de contenidos, dominio de la materia, claridad de exposición y medios utilizados para las mismas.
Prueba oral	Consiste en una prueba de exposición de conocimientos de un tema de trabajo tutelado cuya duración oscila entre los 10-15 minutos seguidos de un debate de preguntas por parte de otros alumnos y/o profesores de 5 minutos.



Investigación (Proyecto de investigación)	Al finalizar los correspondientes módulos de teoría y prácticas se proponen ciertos trabajos de entidad con carácter voluntario que contemplan la programación de sistemas industriales reales y que constituyen en muchos casos el prólogo de realización de PROYECTOS FIN DE CARRERA.
Eventos científicos y/o divulgativos	Como medio de iniciarse en actividades investigadoras se pondrán pequeños trabajos de realización voluntaria para aquellos alumnos que deseen completar su formación o iniciarse en las técnicas de programación de sistemas de automatización avanzados.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Sesión magistral	Todas las metodologías encierran la atención tutorizada por parte del profesor en el horario de tutorías que cada año se publica en los Tablones del centro. Además se cuenta con tutorías a través de la Plataforma Virtual.
Prácticas de laboratorio	Sesión Magistral: Resolución de dudas conceptuales.
Trabajos tutelados	Estudio de casos: Resolución de dudas que se plantean a problemas en el campo del diseño de los sistemas de control industrial y su posible solución a través de una discusión grupal desde diferentes ópticas.
Presentación oral	Prácticas laboratorio: Resolución de dudas conceptuales.
Investigación (Proyecto de investigación)	Trabajos Tutelados: Resolución de dudas conceptuales. Seguimiento de ejecución de Trabajos.
Actividades iniciales	Investigación (Proyecto de investigación): Seguimiento de ejecución de proyectos Fin de carrera y Trabajos.
Prácticas a través de TIC	Presentación oral: Ayuda para guión de exposición.
Estudio de casos	Actividades iniciales: Presentar la asignatura y su utilidad dentro del panorama industrial y naval.

Evaluación

Metodologías	Competencias / Resultados	Descripción	Calificación
Prácticas de laboratorio		Asistencia Obligatoria. El 20% de inasistencias injustificadas conlleva la calificación de NO PRESENTADO de la asignatura.	10
Trabajos tutelados		Calidad del trabajo. Adecuación a objetivos propuestos. Contenido. Originalidad. Claridad en exposición del mismo.	40
Presentación oral		Concisión y claridad de presentación. Dominio de contenidos.	10
Investigación (Proyecto de investigación)		Interés científico. Originalidad.	10
Prueba oral		Dominio del tema objeto de presentación. Claridad de la exposición. Medios utilizados en la exposición.	10
Prácticas a través de TIC		Realización de ejercicios de Diseño de Sistemas de Control Industrial.	5
Eventos científicos y/o divulgativos		Presentación de memorias representativas de los eventos a los que se acude. Participación en los coloquios finales de los eventos.	5
Estudio de casos		Se valora la idoneidad de la solución planteada a los problemas en el campo del diseño de los sistemas de control industrial.	10

Observaciones evaluación



OBSERVACIONES: La metodología empleada es el sistema de evaluación continua. Debido a esto, la asistencia a CLASES es un requisito obligatorio para aprobar la asignatura. Aquellos alumnos que superen el 20% de faltas de asistencia tendrán la calificación de NO PRESENTADO en la Asignatura. Para la superación de la materia el alumno resolverá un conjunto de problemas y ejercicios propuestos a lo largo del curso. Además, como colofón al aprendizaje adquirido, se realizarán Trabajos Tutorizados de fin de curso como una parte más del método de evaluación continua. La realización de Trabajos Tutorizados deberán exponer el contenido de los mismos al final del periodo lectivo correspondiente, formando dicha exposición parte de la prueba de evaluación. Existen dos alternativas para la realización de Trabajos Tutorizados:

a) Se propondrán una Lista de Trabajos Tutorizados Básicos. Dichos trabajos consisten en un Conjunto de Cuestiones y Ejercicios teórico-prácticos para que el alumno valore la capacidad de comprensión de los conocimientos adquiridos. Dependiendo de la dificultad del tema escogido este trabajo podrá ser realizado individualmente o por parejas.

b) Alternativamente los alumnos podrán realizar Trabajos Tutorizados en Aspectos Avanzados sobre un tema relacionado con Programación de Procesos de Control Industrial, la aplicación de los ordenadores en la industria, control de procesos industriales, u otras áreas de programación industrial. Estos trabajos voluntarios podrá solicitarlos cualquier alumno, bien realizando una propuesta concreta al profesor o bien aceptando una propuesta de éste. El contenido de este trabajo deberá ser consensuado previamente con el profesorado de la asignatura.

La aceptación o no de un alumno para la realización de un trabajo voluntario es totalmente discrecional por parte del profesor. Con esto se pretende garantizar un mínimo de calidad en los citados trabajos. El alumno deberá entregar un plan de trabajo que incluya Objetivos, Metodología y plazo de realización.

Calificación Global final: La calificación, C.G., de la asignatura se compone de las siguientes partes:

a) Una parte teórico-práctica correspondiente al Estudio de casos, EC (10%). Las resoluciones de problemas planteados deberán presentarse como PLAZO

LÍMITE

la fecha de finalización del tema del contenido correspondiente.

b) Una parte práctica, PTIC (5%), correspondiente a las memorias presentadas de las Prácticas a través de TIC . Las memorias podrán presentarse como PLAZO

LÍMITE

la fecha correspondiente a la convocatoria ordinaria de febrero de la asignatura.

c) Una parte práctica, PL (10%), correspondiente a las memorias presentadas de las Prácticas de Laboratorio. Las memorias podrán presentarse como PLAZO



LÍMITE

la fecha correspondiente a la convocatoria ordinaria de febrero de la asignatura.

d) Una parte práctica correspondiente a los Trabajos Tutelados, TT (40%). La realización de dichos trabajos tiene carácter voluntario. Las memorias y exposición de los trabajos tutelados podrán presentarse como

PLAZO LÍMITE

la fecha correspondiente a la convocatoria ordinaria de febrero de la asignatura.

e) Presentación oral de los trabajos tutelados PO (10%).

f)

Prueba oral PRO (10%).

g) Una parte práctica correspondiente Proyecto de investigación PI(10%).

h) Una parte práctica correspondiente a Eventos y Proyectos de Investigación, EPI (5%). La asistencia a eventos y realización de Proyectos de investigación tendrá carácter voluntario.

Cada

una de las partes individuales evaluadas como "APTAS" (calificación $> \text{ó} = 5$) se conservarán hasta la Convocatoria de Septiembre del curso actual. Jamás se conservarán para los cursos siguientes.

La calificación final de la asignatura será la

suma ponderada de las calificaciones obtenidas en todas las partes:

$C.G.=0,1*EC+0,05*PTIC+0,1*PL+0,4*TT+0,1*PO+0,1*PRO+0,1*PI+0,05*EPI$ Una

vez cumplidos los requisitos anteriores, la realización, por parte del alumnado, de proyectos de investigación tendrá carácter voluntario y podrá suponer un aumento entre un 2 y un máximo de un 25% de la calificación global final, con el límite legal establecido de 10 puntos máximo. En este caso, la Nota final será:

$CALIFICACIÓN FINAL = \min(C.G., 10)$

La calificación de la asignatura, de acuerdo con el R.D. 1125/2003 de 5 de septiembre (B.O.E. del 18.9.2003) viene expresada según una escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal. La asignatura se supera con una calificación global (C.G.) de 5 puntos sobre 10.

Nota: 1. Las calificaciones provisionales de

cada convocatoria se publicarán en la Plataforma virtual Moodle y se enviarán a través de SMS, si el alumno previamente ha autorizado su envío. En cualquiera de los casos las calificaciones definitivas que aparecen en las actas, las cuales el alumno puede consultar en la secretaría del centro, son las legalmente válidas.

2. No se calificará a los alumnos que no figuren en las

actas de la asignatura hasta que regularicen su situación en la administración del centro.



Fuentes de información

Básica	<ul style="list-style-type: none">- Enrique Mandado (2005). Autómatas Programables. Entorno y Aplicaciones.. Thomson-Paraninfo.- Gerardo González Filgueira. César A. Vidal Feal. (2005). Autómatas Programables. Programación y Entorno.. Ramón Cabanillas 8, 1F. 15071. Santiago de Compostela (A Coruña). España. Reprografía Noroeste, S.L- Dante Jorge Dorantes (2004). Automatización y Control. Prácticas de Laboratorio.. Mac Graw-Hill
Complementaria	<ul style="list-style-type: none">- Florencio Jesús Cembranos Nistal. (1998). Sistemas de control Secuencial.. Thomson-Paraninfo

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Asignaturas que continúan el temario

Fundamentos de Informática/770511104

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