



## Teaching Guide

Identifying Data					2017/18
Subject (*)	Automation	Code	770G02028		
Study programme	Grao en Enxeñaría Eléctrica				
Descriptors					
Cycle	Period	Year	Type	Credits	
Graduate	2nd four-month period	Third	Obligatoria	6	
Language	SpanishGalician				
Teaching method	Face-to-face				
Prerequisites					
Department	Enxeñaría Industrial				
Coordinador	Gonzalez Filgueira, Gerardo	E-mail	gerardo.gonzalez@udc.es		
Lecturers	Gonzalez Filgueira, Gerardo	E-mail	gerardo.gonzalez@udc.es		
Web	moodle.udc.es/				
General description	<p><b>OBXECTIVOS DA MATERIA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Coñecer a estrutura e compoñentes básicos dun sistema automatizado. A parte operativa. Sensores, actuadores, interfaces. A parte de control. Controladores.</li><li>- Manexo e instalación de autómatas programables. Metodoloxías de deseño. Grafcet e Gemma.</li><li>- Aplicar os coñecementos para abordar o deseño e desenvolvemento de sinxelos proxectos de automatización.</li></ul> <p>Descriptorios: Principios de control e automatización. Sistemas de lóxica cableada. Sistemas de lóxica Programada. Robótica industrial.</p> <p>Ademais preténdese:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Empregar ferramentas software para o deseño e a simulación de automatismos.</li><li>- Expor a automatización cableada e programada de sistemas secuenciais.</li><li>- Desenvolver a automatización de diversas plantas dispoñibles nos laboratorios, empregando autómatas programables.</li></ul> <p>Ao acabar a materia os estudantes serán capaces de:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Expor a estrutura xeral dun sistema automatizado coas diferentes tecnoloxías e equipos máis habituais.</li><li>- Escribir funcións lóxicas de control de sistemas combinacionais e secuenciais sinxelos.</li><li>- Analizar o funcionamento de esquemas de automatismos cableados eléctricos, pneumáticos e hidráulicos.</li><li>- Describir a estrutura e o funcionamento dos autómatas programables (PLCs).</li><li>- Deseñar e desenvolver programas de control con PLCs.</li><li>- Expor os conceptos elementais da análise temporal de sistemas continuos, das accións de control e do emprego de reguladores.</li></ul> <p>Obxectivos transversais:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- O estudante poderá mellorar a súa organización do tempo de traballo (pola imposición de tarefas con prazos e requisitos) e a súa aprendizaxe autónoma (polo manexo de diversas ferramentas e fontes de información).</li></ul>				

## Study programme competences / results

Code	Study programme competences / results
A1	Capacidade para planificar, presupostar, organizar, dirixir e controlar tarefas, persoas e recursos.
A3	Capacidade para realizar medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos e informes.
A4	Capacidade de xestión da información, manexo e aplicación das especificacións técnicas e da lexislación necesarias no exercicio da profesión.
A5	Capacidade para analizar e valorar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas actuando con ética, responsabilidade profesional e compromiso social, e buscando sempre a calidade e mellora continua.



A6	Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que se poidan suscitar na enxeñaría. Aptitude para aplicar os coñecementos sobre: álgebra lineal; xeometría; xeometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuacións diferenciais e en derivadas parciais; métodos numéricos; algorítmica numérica; estatística e optimización.
A15	Coñecer e utilizar os principios da teoría de circuitos e máquinas eléctricas.
A16	Coñecer os fundamentos da electrónica.
A17	Coñecer os fundamentos de automatismos e métodos de control.
A18	Coñecer os principios da teoría de máquinas e mecanismos.
A23	Coñecementos e capacidades para organizar e xestionar proxectos. Coñecer a estrutura organizativa e as funcións dunha oficina de proxectos.
A25	Coñecementos sobre control de máquinas e accionamentos eléctricos e as súas aplicacións.
A31	Coñecer os principios da regulación automática e a súa aplicación á automatización industrial.
A34	Capacidade para a elaboración, presentación e defensa, ante un tribunal universitario, dun exercicio orixinal consistente nun proxecto no ámbito da enxeñaría industrial de natureza profesional en que se sinteticen e integren as competencias adquiridas nas ensinanzas.
B1	Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.
B2	Capacidade de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial.
B3	Capacidade de traballar nun contorno multilingüe e multidisciplinar.
B4	Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.
B5	Capacidade para empregar as técnicas, habilidades e ferramentas da enxeñaría necesarias para a práctica desta.
B6	Capacidade de usar adecuadamente os recursos de información e aplicar as tecnoloxías da información e as comunicacións na enxeñaría.
B7	Capacidade para traballar de forma colaborativa e de motivar un grupo de traballo.
C1	Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.
C2	Dominar a expresión e a comprensión de forma oral e escrita dun idioma estranxeiro.
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 enfrontarse.
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.

Learning outcomes	
Learning outcomes	Study programme competences / results



O Obxectivo da materia é introducir ao alumno no deseño de sistemas de control secuencial aplicadas á Enxeñaría Eléctrica. Abórdanse conceptos como Principios de Control e Automatización, tipos de sistemas a controlar. Programación de Sistemas de lóxica cableada. Deseño de sistemas secuenciais. Síntese de sistemas secuenciais con Autómatas. Robótica Industrial. Por iso preténdese proporcionar unha base moi estimable para o desenvolvemento de aplicacións en diversos campos da Enxeñaría como poden ser:	A1	B1	C1
- Programación de sistemas de regulación e control.	A3	B2	C2
- Deseño de Sistemas de Lóxica Cableada.	A4	B3	C3
- Deseño de Sistemas de Lóxica Programada.	A5	B4	C5
- Programación de autómatas programables.	A6	B5	C6
- Automatismos avanzados.	A15	B6	C7
- Programación de máquinas ferramentas.	A16	B7	C8
- Uso de Redes Neurais para aplicacións Robóticas.	A17		
- Programación de aplicacións para Robótica.	A18		
- Deseño de Sistemas Dixitais electrónicos.	A23		
- Programación de autómatas finitos.	A25		
- Deseño de Sistemas oleoneumáticos.	A31		
- Análise e Simulación de Sistemas Eléctrico/Electrónicos e de Control.	A34		

Contents	
Topic	Sub-topic
1. Introducción á Automatización.	1.1. Introducción. Obxectivos. 1.2. Automatización. Palabras Crave. 1.3. Concepto de Automatización. 1.4. Modos funcionamento dunha planta. 1.5. Elementos dun Sistema de Automatización. 1.6. Obxectivos da Automatización. 1.7. Elementos dun sistema de control. 1.8. Tipos de sinais nun sistema de control. 1.9. Clasificación dos automatismos. 1.10. Fases no Deseño dun Sistema de Automatización 1.11. Implantación do sistema de control.
2. Automatismos combinacionais. Alxebra de Boole.	2.1. Introducción. 2.2. Alxebra de Boole. 2.3. Postulados (axiomas) de Huntington. 2.4. Definición operacións básicas. Táboas de verdade. 2.5. Puertas Lóxicas. 2.6. Variables e funcións lóxicas no mundo real. 2.7. Lóxica positiva.Lóxica negativa. 2.8. Propiedades útiles do Algebra de Boole. 2.9. Simplificación mediante o método de Karnaugh. 2.10. Funcións lóxicas e tempo. 2.11. Relés e contactos. 2.12. Pulsadores, interruptores e contactos. 2.13. Variables negadas con interruptores. 2.14. Deseño dun Sistema de Lóxica Cableada.
3. Introducción Sensores e actuadores	3.1. Introducción. 3.2. Tipos de sensores. 3.3. Clasificación actuadores/accionamientos.



4. Sistemas de codificación da información.	<ul style="list-style-type: none"><li>4.1. Introducción. Sistemas de codificación da información.</li><li>4.2. Mundo real vs. Mundo dixital.</li><li>4.3. Codificación en xeral.</li><li>4.4. Codificación e tamaños típicos nun sistema dixital.</li><li>4.5. Métodos para realizar a codificación en xeral.</li><li>4.6. Codificación números naturais en binario puro.</li><li>4.7. Codificación números enteiros en signo magnitude.</li><li>4.8. Codificación números enteiros en complemento a 2.</li><li>4.9. Sistemas de Codificación.</li></ul>
5. Arquitectura Autómatas Programables (PLC).	<ul style="list-style-type: none"><li>5.1. Norma IEC 61131.</li><li>5.2. Hardware do autómata.</li><li>5.3. Software do autómata.</li><li>5.4. Interacción entre Autómata e Mundo Real</li></ul>
6. Linguaxes e Programación de Automatas	<ul style="list-style-type: none"><li>6.1. Programación do PLC para controlar a planta.</li><li>6.2. Tipos básicos de datos (Variables) nun PLC.</li><li>6.3. Programación en Diagrama de Contactos.</li><li>6.4. Programación con Lista de instrucións.</li><li>6.5. Organización básica dun programa.</li><li>6.6. Exemplo simple de automatización con PLC.</li><li>6.7. Deseño dun Sistema de Automatización con Lóxica Programada.</li></ul>
7. Instrucións Básicas Automatas	<ul style="list-style-type: none"><li>7.1. Acumulador.</li><li>7.2. Temporizadores.</li><li>7.3. Funcionamento dun temporizador. Modos de funcionamento.</li><li>7.4. Exemplos de aplicación.</li><li>7.5. Contadores.</li><li>7.6. Comparadores</li></ul>
8. Subrutinas e Interrupcións	<ul style="list-style-type: none"><li>8.1. Introducción. Subrutinas vs Rutinas de Interrupción</li><li>8.2. Subrutinas</li><li>8.3. Rutinas de interrupción.</li><li>8.4. Exemplos Rutinas de Interrupción.</li></ul>
9. Metodoloxía para o deseño de sistemas secuencias: GRAFCET	<ul style="list-style-type: none"><li>9.1. Introducción GRAFCET.</li><li>9.2. División do proceso en etapas ou fases.</li><li>9.3. Símbolos gráficos do Grafcet.</li><li>9.4. Regras de evolución do Grafcet.</li><li>9.5. Estructuras básicas do Grafcet.</li><li>9.6. Deseño e implantación.</li><li>9.7. Instrucións útiles para a implantación: Set/Reset.</li><li>9.8. Refinamiento: Asegurar a parada do sistema.</li><li>9.9. Relación entre Grafcet e implantación en PLC.</li><li>9.10. Equivalencia entre implantación digital e PLC.</li><li>9.11. Detección de flanco de sinal (FP/FN).</li><li>9.12. Operación de Reset ou inicialización.</li><li>9.13 Secuencia de funcionamento dun sistema.</li></ul>
10. Deseño estruturado de sistemas de control	<ul style="list-style-type: none"><li>10.1. Introducción.</li><li>10.2. Modos de Marcha.</li><li>10.3. Seguridade.</li><li>10.4. Deseño estruturado de sistemas de control.</li></ul>



<p>11. Guía GEMMA</p>	<p>11.1. Introducción a Guía GEMMA. 11.2. Modos fundamentais segundo GEMMA. 11.3. Proceso en funcionamento (estados posibles). 11.4. Proceso en parada ou posta en marcha. 11.5. Proceso en defecto (estados posibles). 11.6. Guía para aplicar GEMMA a unha automatización. 11.7. Caso funcionamento semiautomático simple. 11.8. Aplicación a lavadora Industrial ou similar. 11.9. Significado das cores: Pulsadores. 11.10. Significado das cores: Pilotos. 11.11. Rótulo típicos. 11.12. Caso funcionamento automático simple. 11.13. Caso funcionamento con marcha de arranque. 11.14. Caso parada de urxencia. 11.15. Deseño estruturado: Macroetapas. 11.16. Deseño estruturado: Grafcet jerarquizados. 11.17. Grafcet de produción funcional. 11.18. Grafcet de produción tecnolóxico. 11.19. Defectos do grafcet de produción. 11.20. Estados de GEMMA necesarios. 11.21. Pupitre de control. 11.22. Urxencia e Manual.</p>
<p>12. O autómatas e a súa contorna: Conexión a sistemas neumáticos, hidráulicos e eléctricos.</p>	<p>12.1. Introducción 12.2 Clasificación. 12.3. Sensores en sistemas automáticos de control. 12.4. Actuadores en Sistemas automáticos de control. 12.5. Sistemas neumáticos. 12.6. Sistema hidráulicos. 12.7. Sistemas eléctricos. 12.7 Exemplos de conexión con sistemas automáticos de control.</p>
<p>13. Proxectos de Automatización</p>	<p>13.1. Especificacións funcionales 13.2. Selección dos compoñentes da parte operativa 13.3. Arquitectura do sistema e selección do controlador 13.4. Direccionamiento de entradas e saídas 13.5. Organización do programa de control 13.6. Ferramentas de desenvolvemento 13.7. Programación, probas e depuración 13.8. Posta en marcha do sistema 13.9. Documentación</p>
<p>14. Sistemas de Supervisión de Procesos</p>	<p>4.1. Introducción. 14.2. sistemas de supervisión, control e adquisición de datos. 14.3. Sistemas SCADA e HMI. 14.4. Elementos dun SCADA. 14.5. Redes de comunicación. 14.6. Exemplos de aplicación.</p>



15. Introducción á Robótica Industrial	15.1. Historia e evolución. 15.2. Clasificación de robots.. 15.2. Estrutura dun robot Industrial. 15.4. Principais características dun robot. 15.5. Motores paso a paso. 15.6. Linguaxes de Programación para Robótica. 15.7. Clasificación da programación de Robots.
--	--

Planning				
Methodologies / tests	Competencies / Results	Teaching hours (in-person & virtual)	Student's personal work hours	Total hours
Introductory activities	A1 A4 A17 A18 A31	0.1	0	0.1
Guest lecture / keynote speech	A5 A6 A15 A16 A23 A25 C2 C6 C8	21	21	42
Problem solving	A1 A3 A5 B1 B2 B3 B4 B5 B7 C1 C5 C7	16	24	40
Supervised projects	A1 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 C7 C8	7	14	21
Oral presentation	A34 C1	0.2	0.2	0.4
Events academic / information	A5 A6 B2 B3 B4 C2 C3 C7 C8	4	4	8
Laboratory practice	A6 A15 A16 A17 A18 A25 A31 B1 B2 B4 B7 C1 C3	7.5	11	18.5
ICT practicals	B6 C3	0	9	9
Mixed objective/subjective test	A5 A6 B1 B2	3	6	9
Personalized attention		2	0	2

(\*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies	
Methodologies	Description
Introductory activities	Consiste na exposición por parte do profesor daquelas aplicacións máis relevantes no ámbito industrial que son obxecto de programación na materia.
Guest lecture / keynote speech	<p>Consiste na exposición oral complementada co uso de medios audiovisuais e a introdución dalgunhas preguntas dirixidas aos estudantes, co fin de transmitir coñecementos e facilitar a aprendizaxe. As explicacións dadas nas clases teóricas na pizarra, apóianse co uso de transparencias, e aplicando os coñecementos obtidos a exemplos concretos. Todos os temas da asignatura teñen un conxunto de tarefas específicas que se desenvolven nas clases de práctica.</p> <p>Secuencias de pequenos debates dirixidos.</p> <p>Resolución de dúbidas comúns. Actividade presencial no aula que serve para establecer os conceptos fundamentais da materia.</p>
Problem solving	<p>Consistirá na realización por parte do alumno de diversos exercicios de programación de Sistemas de Control en diversas linguaxes de programación. Farase especial fincapé na programación de automatismos de Control. Estes exercicios realizaranse ao longo do cuatrimestre e deberán ser entregados antes da data límite indicada no seu enunciado. Estas actividades serán avaliadas mediante a corrección do exercicio por parte do profesor e mediante unha revisión presencial das mesmas na cal realizaranse preguntas ao alumno.</p> <p>Secuencias de pequenos debates dirixidos.</p> <p>Resolución de dúbidas comúns. Actividade presencial no aula que serve para establecer os conceptos fundamentais da materia.</p>



Supervised projects	<p>Ao longo do curso propóñense a realización de Traballos Tutorizados voluntarios por parte dos profesores. Ao final do periodo lectivo correspondente os alumnos que opten pola realización dos citados traballos obrigatoriamente deberán expoñer o contido dos mesmos, formando dita exposición parte da proba de avaliación. Existen dúas alternativas para a realización de Traballos Tutorizados:</p> <p>a) A medida que se desenvolve o curso lectivo e avánzase nos diferentes niveis de programación propoñeranse unha Lista de Traballos Tutorizados Básicos. Devanditos traballos consisten nun Conxunto de Cuestións e Exercicios teórico-prácticos para que o alumno valore a capacidade de comprensión dos coñecementos adquiridos. Dependendo da dificultade do tema escollido este traballo poderá ser realizado individualmente ou por parellas.</p> <p>b) Alternativamente os alumnos poderán realizar Traballos Tutorizados en Aspectos Avanzados sobre un tema relacionado con Programación de Procesos de Control Industrial, a aplicación dos ordenadores na industria, control de procesos industriais, ou outras áreas de programación industrial. Estes traballos voluntarios poderá solicitarlos calquera alumno, ben realizando unha proposta concreta ao profesor ou ben aceptando unha proposta deste. O contido deste traballo deberá ser consensuado previamente co profesorado da asignatura. A aceptación ou non dun alumno para a realización dun traballo voluntario é totalmente discrecional por parte do profesor. Con isto preténdese garantir un mínimo de calidade nos citados traballos. O alumno deberá entregar un plan de traballo que inclúa Obxectivos, Metodoloxía e prazo de realización.</p>
Oral presentation	Os alumnos que opten pola realización de traballos Tutelados propostos ao longo do curso obrigatoriamente deberán expoñer o contido dos mesmos, formando dita exposición parte avaliación global da asignatura. Valoraranse calidade de contidos, dominio da materia, claridade de exposición e medios utilizados para as mesmas.
Events academic / information	Como medio de iniciarse en actividades investigadoras se propondran pequenos traballos de realización voluntaria para aqueles alumnos que desexen completar a súa formación ou iniciarse nas técnicas de programación de sistemas de automatización avanzados.
Laboratory practice	<p>Desenvolvemento de prácticas no laboratorio de informática. Esta actividade consistirá no estudo de casos e exemplos ademais da realización, por parte do alumnos, de exercicios de deseño de sistemas de automatización en lóxica cableada e lóxica programada. Nas prácticas de Programación inténtase que cada estudante poida seguir o seu propio ritmo de aprendizaxe, para o que se lles proporciona manuais de programación coas explicacións necesarias, exemplos resoltos e enunciados de exercicios de dificultade crecente. Establécese un conxunto de prácticas semanais de duración igual ás clases presenciais de teoría. A asistencia e execución de ditas prácticas é obligatoria.</p> <p>A bibliografía recomendada é dun nivel adecuado á asignatura e pode ser utilizada para ampliar ou aclarar algunhas partes do programa.</p>
ICT practicals	<p>Proponse o uso da Plataforma Virtual para a disposición de diversos materiais para o seguimento da asignatura: Transparencias correspondentes ao temario, Enunciados de Exercicios, Manuais de Automatización, Material complementario como enlaces de interese, videos de Sistemas de Control Industrial, etc.</p> <p>Ademais pódense descargar ficheros que conteñen exercicios de Deseño de Sistemas de Control Industrial para avanzar na fijación dos conceptos por parte do alumnado.</p>
Mixed objective/subjective test	Proba de avaliación que se realizará ao final de curso nas correspondentes convocatorias oficiais. Consistirá nunha proba escrita na que haberá que responder a diferentes tipos de preguntas e resolver problemas de programación de Sistemas de Control e Sistemas de Automatización.

## Personalized attention

Methodologies	Description
---------------	-------------



Guest lecture / keynote speech	Todas as metodoloxías encerran a atención tutorizada por parte do profesor no horario de tutorías que cada ano publícase na páxina web espazos da UDC. Ademais cóntase con tutorías a través da Plataforma Virtual dispoñibles para alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia. En aras de lograr unha atención óptima e personalizada o alumno deberá de concertar unha cita a través do e-mail do profesorado indicando o tema da consulta.
Laboratory practice	Sesión Magistral: Resolución de dúbidas conceptuais.
Supervised projects	Prácticas laboratorio: Resolución de dúbidas conceptuais.
Oral presentation	Traballos Tutelados: Resolución de dúbidas conceptuais. Seguimiento de ejecución de Traballos.
Introductory activities	Investigación (Proxecto de investigación): Seguimiento de ejecución de proxectos Fin de carreira e Traballos.
ICT practicals	Presentación oral: Axuda para guiión de exposición.
Mixed	Actividades iniciais: Presentar a asignatura e a súa utilidade dentro do panorama industrial e naval.
objective/subjective test	
Problem solving	

Assessment			
Methodologies	Competencies / Results	Description	Qualification
Laboratory practice	A6 A15 A16 A17 A18 A25 A31 B1 B2 B4 B7 C1 C3	Asistencia Obligatoria. O 20% de inasistencias injustificadas conleva a cualificación de NON PRESENTADO da asignatura. Deberanse entregar informe coa memoria da realización de prácticas no laboratorio conforme ás cuestións suscitadas nos enunciados propostos así como as experiencias das solucións aportadas polos alumnos.	10
Supervised projects	A1 A3 A4 A5 A6 B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 C7 C8	Valorarase na realización dos Traballos Tutelados. - Estrutura do tabajo. - Originalidad. - Calidade da documentación. - Adecuacion a obxectivos propostos. - Claridade en exposición do mesmo.	18
Oral presentation	A34 C1	Concisión e claridade de presentación. Dominio de contidos.	2
Mixed objective/subjective test	A5 A6 B1 B2	Realización da Proba final de avaliación nas datas que determine a Jefatura de Estudos do centro segundo o calendario académico aprobado polo Consello de Goberno da Universidade. A parte teórica, cuxo peso na nota total da asignatura é do 80%, cualificarase a través dun exame teórico. En cada convocatoria dita Proba será mixta, consistente nun exercicio escrito que poderá incluír un ou varios dos seguintes elementos:  - problemas, - cuestións teóricas, - cuestións e exercicios de tipo test, - cuestións e exercicios de resposta curta ou de resposta numérica  A nota obtida no exame teórico só é válida para a convocatoria en que foi realizado.	70

### Assessment comments





## OBSERVACIÓNS:

Todos os contidos impartidos na materia estarán dispoñibles na plataforma virtual Moodle. O alumno terá dereito a ser examinado mediante proba mixta/proba obxectiva ao final do cuatrimestre por toda a parte teórico-práctica da asignatura. Non obstante o alumno, dependendo do seu disponibilidad, poderá aportar de forma voluntaria ao proceso de avaliación a realización dun compendio de actividades voluntarias propostas na asignatura que constitúen un proceso de avaliación continua e cuxos porcentaxes na avaliación da mesma detállanse na presente guía docente. Ditas actividades serán tidas en conta para a avaliación final, unha vez que o alumno áchase examinado da proba mixta/proba obxectiva ao final do cuatrimestre.

En calquera dos dous casos, óptese por unha avaliación final ou un sistema de avaliación continua, as prácticas son de asistencia obligatoria e a súa superación é condición necesaria para aprobar a asignatura.

No caso de que o alumno opte polo sistema de avaliación continua, débese asistir ao 80 % das actividades presenciales da asignatura para proceder á avaliación final do alumno. Así mesmo, a asistencia, realización e superación das Prácticas de Laboratorio é un requisito obrigatorio para aprobar a asignatura. Aqueles alumnos que superen o 20% de faltas de asistencia nas horas presenciales de Prácticas de Laboratorio terán a cualificación de NON PRESENTADO na Asignatura.

Poderanse realizar traballos de fin de curso como parte do método de avaliación. A realización de Traballos Tutorizados deberán expoñer o contido dos mesmos ao final do periodo lectivo correspondente, formando dita exposición parte da proba de avaliación. Existen dúas alternativas para a realización de Traballos Tutorizados:

a) Propoñeranse unha Lista de Traballos Tutorizados Básicos con dúas modalidades básicas.

- Proposta I. Deseño de Sistemas de Control Industrial Secuenciales (contabiliza o 7% da avaliación Global).

- Proposta II. Modelado de Sistemas de Control Secuencial. GRAFCET (contabiliza 10% da avaliación Global).

Devanditos traballos consisten nun Conxunto de Cuestións e Exercicios teórico-prácticos para que o alumno valore a capacidade de comprensión dos coñecementos adquiridos. Dependendo da dificultade do tema escollido este traballo poderá ser realizado individualmente ou por parellas.

b) Alternativamente os alumnos poderán realizar Traballos Tutorizados orixinais en Aspectos Avanzados sobre un tema relacionado con Programación de Procesos de Control Industrial, a aplicación dos ordenadores na industria, control de procesos industriais, ou outras áreas de programación industrial. Estes traballos voluntarios poderá solicitarlos calquera alumno, ben realizando unha proposta concreta ao profesor ou ben aceptando unha proposta deste. O contido deste traballo deberá ser consensuado previamente co profesorado da asignatura. A aceptación ou non dun alumno para a realización dun traballo voluntario é totalmente



discrecional por parte do profesor. Con isto preténdese garantir un mínimo de calidade nos citados traballos. O alumno deberá entregar un plan de traballo que inclúa Obxectivos, Metodoloxía e requisitos técnicos mínimos indicados na convocatoria do traballo. A modalidade se resume en unha terceira proposta:

- Proposta III. Deseño estruturado de sistemas de control. Tema de Proxecto Proposta polo alumno/alumnos previa aprobación do profesor da asignatura (contabiliza 20% da avaliación Global).

A ponderación dos traballos tutelados poderá sufrir unha modificación mediante a aplicación dun parámetro S, parámetro de Satisfacción, que é un parámetro de valor comprendido entre 0 e 3. O valor de devandito parámetro determínase como segue e se actualizará ao principio de cada curso. O primeiro ano en que se imparte unha titulación o parámetro S ten o valor 1. Os anos seguintes o parámetro S calcúlase de forma proporcional lineal ao grado de satisfacción por parte do alumno co sistema de avaliación utilizado na asignatura. Devandito parámetro terá un valor mínimo de 1 e máximo de 3 cando nas enquisas de avaliación que realizan os alumnos, naqueles puntos que sexan relevantes para a acreditación do profesorado (na actualidade o punto 24: "Globalmente estou satisfeito co profesor desta materia?"), obtéñase unha cualificación entre 5 e 7 respectivamente. Valoracións comprendidas entre 1 e 5 corresponderán con valores do parámetro entre 0 e 1. A puntuación obtida polo profesor da asignatura nas últimas enquisas con resultados dispoñibles serán os indicativos cos que se elabore o parámetro S.

A preparación, tutorización, control e corrección de traballos tutelados, así como o control individualizado de asistencias, das respostas nas clases e do traballo do alumno en xeral, supón unha carga adicional de traballo e dedicación para o profesor que cobra unicamente sentido cando o alumnado recoñécea e valóraa. Por esta razón, utilízase o parámetro S no sistema de cualificación. Desta forma introdúcese unha realimentación no sistema de cualificación que fai que estes mecanismos adicionais de avaliación adquiran un peso na cualificación final que sexa función da satisfacción do alumno co sistema de avaliación utilizado. Idealmente, este parámetro debería afectar aos alumnos que evalúan o sistema en cada curso académico. Con todo o mecanismo de realización e avaliación de enquisas que se utiliza nesta universidade fai que isto sexa inviable, polos que son os alumnos dun curso os que inflúen no sistema de cualificación dos alumnos do curso seguinte. Este non é un procedemento ideal, pero é o único viable, e non xera unha gran distorsión no sistema, si tense en conta que as diferenzas formativas e os distintos condicionantes sociolóxicos que poden influír na avaliación dada polos alumnos dun curso nas enquisas, non difieren grandemente dos dos alumnos do curso seguinte. Convén ademais ter en conta que, mentres que o profesorado evalúa aos alumnos de xeito obxectivo, e estes gozan dun conxunto de dereitos de control e reclamación das cualificacións, podendo en todo momento estar informado de quen e como lles evalúa, o profesor nesta universidade, é evaluado



mediante unha pregunta nunha enquisa anónima, de forma completamente subjetiva e sen que existan parámetros obxectivos de avaliación, así como sen que poida saberse quen evalúa e como, de maneira que se puidesen exercer por parte do profesorado os dereitos de control e reclamación que debería ter nunha cuestión tan importante. Coa utilización deste coeficiente de cualificación fáiselle consciente ao alumno de que mediante a súa avaliación do desempeño do profesor inflúe nun xeito directo e obxectivo no traballo do mesmo.

Cualificación Global final:

As actividades detalladas son todas voluntarias excepto a Proba mixta/proba obxectiva e a asistencia a Prácticas de Laboratorio.

A cualificación, C.G., da asignatura componse das seguintes partes:

a) Unha parte teórica-práctica, EX (70-80%), correspondente á Proba mixta (Exame da asignatura)

b) Unha parte práctica de Actividades Prácticas Individuais, API (10%), correspondente ás Prácticas a través das TIC, Realización de exercicios Teórico- Prácticos, Traballos de Análisis de Sistemas de Control Secuencial e Prácticas de Laboratorio. As memorias das actividades practicas individuais poderán presentarse como PRAZO LÍMITE nas datas que figuran co enunciado de cada actividade ao longo do curso na correspondente á convocatoria ordinaria de Xuño da asignatura. De ningún modo admitiranse memorias en convocatorias posteriores á de Xuño.

c) Unha parte práctica correspondente aos Traballos Tutelados, TT (10-20%). A realización de devanditos traballos ten carácter voluntario. As memorias e exposición dos traballos tutelados poderán presentarse como PRAZO LÍMITE a data correspondente á convocatoria ordinaria de Xuño da asignatura. De ningún modo admitiranse memorias en convocatorias posteriores á de Xuño.

Non se considerasen no proceso de avaliación calquera das actividades voluntarias propostas non realizadas ou non superadas, é dicir, consideradas "Non APTAS" (cualificación < 5), e polo tanto a súa porcentaxe de peso correspondente na avaliación pasará a engrosar o peso da proba mixta/proba obxectiva (Exame da asignatura).

Cada unha das citadas actividades individuais practicas evaluadas como "APTAS" (cualificación > ó = 5) conservaranse ata a Convocatoria de Xullo do curso actual. Xamais se conservarán para os cursos seguintes.

A cualificación final da asignatura, dependendo da modalidade de Traballos tutelados escolleita polo alumno) será a suma ponderada das cualificacións obtidas en todas as partes:

$C.G. = (0,7-0,8) * EX + 0,10 * API + (0,10-0,20) * TT$

sempre que o alumno obteña unha nota mínima de 4 na correspondente ao exámen da asignatura e un 5 na avaliación de Prácticas de Laboratorio.

En caso contrario, considerarase suspenso sexa cal for o valor desta cantidade e a efectos de cualificación numérica nas actas outorgaráselle a C.G. un valor máximo de 4.



Unha vez cumpridos os requisitos anteriores, a realización, por parte do alumnado, de proxectos de investigación terá carácter voluntario e poderá supoñer un aumento entre un 2 e un máximo dun 25% da cualificación global final, co límite legal establecido de 10 puntos máximo. Neste caso, a cualificación final será:

$CUALIFICACIÓN\ FINAL = \min(C.G., 10)$

A cualificación da asignatura, de acordo co R.D. 1125/2003 de 5 de setembro (B.O.U.E. do 18.9.2003) vén expresada segundo unha escala numérica de 0 a 10, con expresión dun decimal. A asignatura supérase cunha cualificación global (C.G.) de 5 puntos sobre 10.

Nota:

1. As cualificacións provisionais de cada convocatoria publicaranse na Plataforma virtual Moodle e enviaranse a través de SMS, si o alumno previamente autorizou o seu envío. En calquera dos casos as cualificacións definitivas que aparecen nas actas, as cales o alumno pode consultar na secretaría do centro, son as legalmente válidas.
2. Non se cualificará aos alumnos que non figuren nas actas da asignatura ata que regularicen a súa situación na administración do centro.
3. O Alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia será avaliado do mesmo xeito que o resto do alumnado.



## Sources of information

<b>Basic</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Josep BALCELLS, José Luis ROMERAL, (1997). Autómatas Programables. Marcombo. Barcelona.</li> <li>- Enrique Mandado (2005). Autómatas Programables. Entorno y Aplicaciones.. Thomson-Paraninfo.</li> <li>- Ramón Piedrafita Moreno (2003). Ingeniería de la automatización industrial. RA-MA</li> <li>- Nicolás M. García Aracil et Al. (2000). Autómatas Programables. Teoría y Prácticas.. Universidad Miguel Hernández</li> <li>- 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</li> <li>- Juan Pedro Romera (1999). Autómatización. ITP-Paraninfo</li> <li>- Dante Jorge Dorantes (2004). Automatización y Control. Prácticas de Laboratorio.. Mac Graw-Hill</li> <li>- Alejandro PORRAS CRIADO, Antonio Placido MONTANERO MOLINA (1990). Autómatas Programables. Fundamento, Manejo, Instalación y Prácticas. McGraw-Hill</li> <li>- Juan Millán Esteller (2001). Técnicas y procesos en las instalaciones Automatizadas en los edificios. Paraninfo</li> </ul>
<b>Complementary</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Florencio Jesús Cembranos Nistal. (1998). Sistemas de control Secuencial.. Thomson-Paraninfo</li> <li>- Antonio Rodríguez Mata. Julián Cócera Rueda (2000). Desarrollo de Sistemas Secuenciales. Paraninfo</li> <li>- José Martínez Torres, José Manuel Díez Aznar (2011). Aprenda WinCC. Universitat Politècnica de València</li> </ul>

## Recommendations

### Subjects that it is recommended to have taken before

Informática/770G02002  
 Fundamentos de Electricidade/770G02013  
 Fundamentos de Automática/770G02017  
 Fundamentos de Electrónica/770G02018

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

### Subjects that continue the syllabus

Industrial Instrumentation/770G02042  
 Industrial Communications/770G02043  
 Supervision Systems/770G02044

### Other comments

(\*)The teaching guide is the document in which the URV publishes the information about all its courses. It is a public document and cannot be modified. Only in exceptional cases can it be revised by the competent agent or duly revised so that it is in line with current legislation.