



## Escola de Enxeñaría Industrial

### Información

Para obter información adicional sobre o centro e os seus títulos visitar a páxina web do centro <https://eei.uvigo.es/>

## Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática

### Materias

#### Curso 3

Código	Nome	Cuadrimestre	Cr.totais
V12G330V01501	Informática industrial	1c	6
V12G330V01502	Complementos de formación	1c	9
V12G330V01503	Instrumentación electrónica I	1c	6
V12G330V01505	Sistemas trifásicos e máquinas eléctricas	1c	9
V12G330V01601	Electrónica dixital e microcontroladores	2c	9
V12G330V01602	Enxeñaría de control I	2c	9
V12G330V01603	Tecnoloxía medioambiental	2c	6
V12G330V01604	Oficina técnica	2c	6

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Informática industrial

Materia	Informática industrial			
Código	V12G330V01501			
Titulación	Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinador/a	Camaño Portela, José Luís			
Profesorado	Camaño Portela, José Luís			
Correo-e	cama@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción xeral	Comprensión dos aspectos básicos da aplicación da informática no control e supervisión de procesos industriais. Coñecemento dos sistemas informáticos utilizados na industria para a supervisión, *monitorización, e *interfaz home-máquina. Destreza na selección dos compoñentes tecnolóxicos necesarios para *implementar sistemas automáticos de captura de datos en planta. Coñecemento das tecnoloxías informáticas empregadas para a integración da información industrial.			

## Competencias

### Código

B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico e capacidad para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial no campo de Electrónica Industrial e Automática.
B10	CG10 Capacidad para traballar nun medio multilingüe e multidisciplinar.
C28	CE28 Coñecemento aplicado de informática industrial e comunicacións.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D8	CT8 Toma de decisiones.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D12	CT12 Habilidades de investigación.
D14	CT14 Creatividade.
D17	CT17 Traballo en equipo.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Comprensión dos aspectos básicos da aplicación da informática no control e supervisión de procesos industriais	B4 C28 D2 B10 D8 D9 D10 D12 D14 D17
Coñecemento dos sistemas informáticos utilizados na industria para a supervisión, monitorización, e interfaz home-máquina	B4 C28 D2 B10 D8 D9 D10 D12 D14 D17
Destreza na selección dos compoñentes tecnolóxicos necesarios para *implementar sistemas automáticos de captura de datos en planta	B4 C28 D2 B10 D8 D9 D10 D12 D14 D17

Coñecemento das tecnoloxías informáticas empregadas para a integración da información industrial	B4 B10	C28	D2 D8 D9 D10 D12 D14 D17
--	-----------	-----	--

## Contidos

Tema
Sistemas de desenvolvemento para aplicacións industriais
Interfaz home/máquina, visualización gráfica
Comunicacións industriais. Descripción dun bus de campo industrial. OPC.
Configuración e desenvolvemento de aplicacións con comunicacións industriais
Sistemas SCADA
Xestores de bases de datos relacionais, configuración, deseño e operacións en sistemas de información industrial
Integración de información industrial

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Flipped Learning	28	64	92
Prácticas de laboratorio	18	36	54
Exame de preguntas de desenvolvemento	4	0	4

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

## Metodoloxía docente

	Descripción
Flipped Learning	Conceptos teóricos adquiridos utilizando diferentes medios dixitais. Sesións presenciais para resolución de dudas e aplicación práctica dos conocementos adquiridos, en modalidade grupal e individual.
Prácticas de laboratorio	Desenvolvemento de proxectos no laboratorio.

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descripción
Prácticas de laboratorio	Atención personalizada durante as sesións de laboratorio e en horario de titorías para atender a dudas e consultas sobre a resolución dos proxectos propostos nas sesións de prácticas de laboratorio
Flipped Learning	Atención personalizada durante as sesións de aula e en horario de titorías para atender a dudas e consultas sobre o material didáctico proposto na asignatura e a sua aplicación a casos prácticos desarrollados de forma individual e grupal na aula.
Probas	Descripción
Exame de preguntas de desenvolvemento	Atención personalizada durante a realización das probas para atender a dudas na interpretación dos enunciados

## Avaliación

	Descripción	Cualificación Resultados de Formación e Aprendizaxe			
Prácticas de laboratorio	Cualificarse o desenvolvemento de aplicacións proxectos no laboratorio	20	B4 B10	C28	D2 D8 D9 D10 D12 D14 D17

Exame de preguntas de desenvolvemento	Consistirá en tres probas escritas presenciales e individuales	80	B4 B10	C28	D2 D8 D9 D10 D12 D14 D17
---------------------------------------	--	----	-----------	-----	--

## Outros comentarios sobre a Avaliación

Para superar a asignatura, o alumno debe obter ó menos 5 puntos sobre 10 na nota TOTAL en cualquera convocatoria.

En cualquier caso é necesario obter unha nota mínima de 4 puntos sobre 10 na nota LAB de laboratorio e tamén é necesario obter unha nota mínima de 4 puntos sobre 10 na nota PRU da evaluación con proba escrita individual. Se non es así, a nota TOTAL se reducirá a 4.5 no caso de que resulte superior.

É imprescindible suministrar en formato dixital unha fotografía actualizada ao coordinador da asignatura antes da primeira sesión de prácticas.

### ALUMNOS CON EVALUACIÓN CONTINUA

Convocatoria de xaneiro

$$\text{TOTAL} = 0.8 * \text{PRU} + 0.2 * \text{LAB}$$

O 80% da nota TOTAL corresponde á nota PRU obtida a partir da evaluación con unha individual con preguntas de desenvolvemento.

O 20% da nota TOTAL corresponde á nota LAB obtida nas sesións de prácticas de laboratorio. No caso de que non participen polo menos 7 sesións de laboratorio das 9 sesións programadas de 2 horas, a nota LAB será de 0 puntos.

Convocatoria de xullo

$$\text{TOTAL} = 0.8 * \text{PRU} + 0.2 * \text{LAB}$$

O 80% da nota TOTAL corresponderá á nota PRU obtida na proba individual con preguntas de desenvolvemento. No caso de ter obtido unha nota PRU superior ou igual a 4 puntos no exame de xaneiro, o alumno pode optar por mantelo para o exame de xullo e non realizar a proba prevista no calendario.

O 20% corresponderá á parte de laboratorio LAB. Manterase a nota de laboratorio obtida no exame de xaneiro, sempre que sexa maior ou igual a 4. Se non, o alumno deberá realizar un exame de laboratorio. Para planificar este exame de laboratorio, o alumno deberá solicitalo ao coordinador da materia 10 días antes da data fixada para o exame no calendario escolar, para planificar a reserva de recursos para a súa realización. A solicitude farase co procedemento publicado na plataforma de ensino empregada no curso.

### ALUMNOS SIN EVALUACIÓN CONTINUA

Os estudiantes que fosen renunciados oficialmente á avaliación continua no centro terán que realizar un exame de prácticas de laboratorio. Para planificar estes exames o alumno deberá solicitalo ao coordinador da materia 10 días antes da data fixada para o exame no calendario escolar, co fin de planificar a reserva de recursos para a súa realización. A solicitude farase co procedemento publicado na plataforma de ensino empregada no curso. A nota TOTAL na convocatoria será a media entre a nota LAB obtida no exame de prácticas de laboratorio e a nota PRU da proba escrita presencial individual fixada no calendario de exames do centro mediante  $\text{TOTAL} = 0.8 * \text{PRU} + 0.2 * \text{LAB}$ .

### COMPROMISO ÉTICO

Se espera que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar comportamentos pouco éticos (copia, plaxio, uso de dispositivos electrónicos non autorizados e outros) considérase que o alumno non cumpre os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso, a nota global deste curso será suspenso (0,0).

---

## **Bibliografía. Fontes de información**

### **Bibliografía Básica**

B.M. Harwani, **Qt Python GUI programming cookbook**, Pakt Publishing, 2018

J.W. Krogh, **MySQL Connector/Python revealed**, Apress, 2018

### **Bibliografía Complementaria**

V. Kirichinets, **Hands-On Qt for Python developers**, Pakt Publishing, 2019

A.D. Moore, **Mastering GUI programming with Python**, Pakt Publishing, 2019

L. Ramalho, **Fluent Python**, O'Reilly, 2015

M. Lutz, **Learning Python**, 5th edition, O'Reilly, 2013

J. Lange, etc, **OPC from Data Access to Unified Architecture**, VDE Verlag, 2010

B.M. Wilamowski, J.D. Irwin, **Industrial communication systems**, CRC Press, 2018

S.G. McCrady, **Designing SCADA application software**, Elsevier, 2013

R. Zurawski, **Industrial communication technology handbook**, CRC Press, 2017

P. DuBois, **MySQL cookbook**, O'Reilly, 2014

J. Murach, **Murach's MySQL**, 2nd edition, Mike Murach & Associates, 2015

---

---

## **Recomendacións**

### **Materias que se recomienda ter cursado previamente**

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

---

### **Outros comentarios**

Con carácter general, para poder matricularse de esta asignatura es necesario haber cursado o bien estar matriculado de todas las asignaturas del curso anterior.

---

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Complementos de formación

Materia	Complementos de formación			
Código	V12G330V01502			
Titulación	Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descritores	Creditos ECTS 9	Sinale OB	Curso 3	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos Matemática aplicada I			
Coordinador/a	Román Espiñeira, Ignacio Javier			
Profesorado	Castejón Lafuente, Alberto Elias Román Espiñeira, Ignacio Javier Somoza López, María del Carmen			
Correo-e	i.roman@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción xeral				

## Competencias

### Código

B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacions.
C1	CE1 Capacidade para a resolución dos problemas matemáticos que poidan presentarse 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.
C8	CE8 Coñecementos dos principios básicos da mecánica de fluídos e a súa aplicación á resolución de problemas no campo da enxeñaría. Cálculo de tubaxes, canais e sistemas de fluídos.
D1	CT1 Análise e síntese.
D2	CT2 Resolución de problemas.

## Resultados de aprendizaxe

### Resultados previstos na materia

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

Proporcionar os coñecementos dos principios básicos da mecánica de *fluídos, cálculo de tubaxes, canles e sistemas de *flídos, especialmente, *neumática e *hidraúlica.	B3	C8	D1
			D2
Aplicar os coñecementos dos principios básicos da mecánica de *fluídos, cálculo de tubaxes, canles e sistemas de *flídos, especialmente, *neumática e *hidraúlica aos problemas da enxeñaría industrial	B3	C8	D1
			D2
Proporcionar os coñecementos básicos sobre variable complexa, Transformadas integrais, tratamiento numérico de ecuacións diferenciais e técnicas de resolución de ecuacións non lineais	B3	C1	D1
			D2
Aplicar os coñecementos básicos sobre variable complexa, Transformadas integrais, tratamiento numérico de ecuacións diferenciais e técnicas de resolución de ecuacións non lineais para resolver problemas técnicos	B3	C1	D1
			D2

## Contidos

### Tema

Tema 1. Resolución de ecuacións non lineais	1. Métodos directos de bisección e de punto fixo. 2. Métodos de linealización.
Tema 2: Ampliación de ecuacións diferenciais	1. Métodos numéricos de Euler e Runge-Kutta
Tema 3: Variable complexa	1. O corpo dos números complexos 2. Funcións holomorfas 3. Integración complexa 4. Series de potencias 5. Series de Laurent 6. Transformada z
Tema 4: Transformadas integrais	1. Transformada de Fourier 2. Transformada de Laplace 3. Aplicacións

Tema 5: Principios básicos da Mecánica de Fluídos	1. Ecuacións xerais 2. Aplicación ao movemento en tubaxes 3. Redes de tubaxes
Tema 6: Aplicacións prácticas dos fluidos	1. Sistemas de transporte de auga 2. Sistemas de transporte de aire 3. Sistemas de transporte de gases
Tema 7: Oleohidráulica e Neumática	1. Principios xerais 2. Bombas e compresores 3. Motores e actuadores 4. Válvulas direccionalas 5. Válvulas reguladoras. 6. Outros elementos dos sistemas

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección magistral	44	88	132
Resolución de problemas	11	22	33
Prácticas con apoyo das TIC	12	24	36
Prácticas de laboratorio	4	8	12
Exame de preguntas de desarrollo	2	2	4
Resolución de problemas e/ou exercicios	4	4	8

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

### Metodología docente

	Descripción
Lección magistral	Exposición da teoría. Translación de problemas técnicos a modelos matemáticos.
Resolución de problemas	Técnicas de cálculo e presentación e interpretación de soluciones.
Prácticas con apoyo das TIC	Técnicas de cálculo e presentación e interpretación de soluciones.
Prácticas de laboratorio	Montaxe de circuitos pneumáticos e interpretación do seu funcionamento

### Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Lección magistral	Explorarse os alumnos os contidos de xeito colectivo dos temas da materia.
Resolución de problemas	Proporciñase exercicios para que os alumnos resolván o longo do curso coa axuda persoalizada do profesor.
Prácticas con apoyo das TIC	Trasladamos a programas informáticos os resultados teóricos obtidos nas sesions magistrais, usando o software SAGE, que permite abordar e resolver problemas relacionados co temario da materia de xeito automatizado.
Prácticas de laboratorio	Realizáranse prácticas no laboratorio, con simulación informática previo, deseño e montaxe de circuitos neumáticos.

### Avaluación

	Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Exame de preguntas de desarrollo	Realizarase un exame final sobre os contidos de toda a materia	60	B3	C1 D1 C8 D2
Resolución de problemas e/ou exercicios	Avaluación continua: Asistencia a clases teóricas e prácticas Presentación de traballos	40	B3	C1 D1 C8 D2

### Outros comentarios sobre a Avaluación

Aqueles alumnos que non realicen a avaluación continua serán avaluados mediante un exame único sobre os contidos da materia que suporá o 100% da nota.

A avaluación dos alumnos en segunda convocatoria consistirá nun exame único sobre os contidos da materia que suporá o 100% da nota.

O exame constará de duas partes, unha correspondente a Matemáticas e outra a Mecánica de Fluidos. En ambas partes

esixirse unha nota mínima de 3,5 puntos sobre 10 para aprobar a asignatura.

Profesor responsable de grupo:

Grupo A1: M<sup>a</sup> Carmen Somoza López/Ignacio Javier Román Espiñeira

Grupo A2:Alberto Castejón Lafuente/ Ignacio Javier Román Espiñeira

Compromiso ético:

"Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectarse un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados e outros), considerarase que o alumno non reune os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a calificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)"

---

### **Bibliografía. Fontes de información**

#### **Bibliografía Básica**

R.V. Churchill, J.W. Brown, **Variable compleja y aplicaciones**, 5<sup>a</sup> Edición,

M. Cruzeix, A.L. Mignot, **Analyse numérique des équations différentielles**,

A. Barrero, **Fundamentos y aplicaciones de la mecánica de fluidos**,

A. Crespo, **Mecánica de Fluidos**,

Corbacho Rosas, E., **Complementos de formación. Matemáticas**,

#### **Bibliografía Complementaria**

H. Rirhard, **Éléments de Mathématiques du signal**,

F. White, **Mecánica de Fluidos**,

Festo, **Manuales de hidráulica y neumática**,

Francisco de Arriba,Eusebio Corbacho, M<sup>a</sup> Carmen Somoza, Ricardo Vidal, **Implementación e desenvolvemento de aulas matemáticas avanzadas en Sage.**, 1<sup>a</sup> Edición, Unión de Editoriales Universitarias Españolas, 2018

Francisco de Arriba, Alberto Castejón,Eusebio Corbacho, M<sup>a</sup> Carmen Somoza López, Ricardo Vidal, **Implementación e desenvolvemento de aulas de Xeometría Euclídea e Diferencial en SAGE.**, 1<sup>a</sup> Edición, Unión de Editoriales Universitarias Españolas, 2020

---

### **Recomendacións**

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Física: Física I/V12G330V01102

Matemáticas: Álgebra e estatística/V12G330V01103

Matemáticas: Cálculo I/V12G330V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacíons diferenciais/V12G330V01204

Mecánica de fluídos/V12G330V01404

---

#### **Outros comentarios**

Recoméndase que o alumno teña superado ou, cando menos, matriculado en tódalas materias de cursos anteriores.

---

<b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>				
<b>Instrumentación electrónica I</b>				
Materia	Instrumentación electrónica I			
Código	V12G330V01503			
Titulación	Grao en Enxearía en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptores	Creditos ECTS 6	Sinale OB	Curso 3	Cuadrimestre 1c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Pastoriza Santos, Vicente			
Profesorado	Pastoriza Santos, Vicente Poza González, Francisco			
Correo-e	vpastoriza@uvigo.es			
Web	http://moovi.uvigo.gal/			
Descripción xeral	O propósito principal desta materia é que o estudiante adquira os coñecementos básicos de funcionamento e este familiarizado cos parámetros de deseño dos circuitos electrónicos de acondicionamento de sinal e adquisición de datos: multiplexores e demultiplexores analóxicos; amplificadores de instrumentación; amplificadores programables; amplificadores de illamento; filtros activos; circuitos de mostraxe e retención; convertidores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais; así como un conxunto de circuitos electrónicos auxiliares de uso moi común no devandito contexto. Os obxectivos fundamentais da parte práctica da materia son que o estudiante adquira tanto as habilidades prácticas na montaxe de circuitos e de medida cos instrumentos de laboratorio, para poder distinguir e caracterizar os diferentes circuitos electrónicos estudiados, como na identificación e resolución de erros nas montaxes. Ademais, o estudiante, ao finalizar a materia, debe coñecer e saber manexar correctamente ferramentas informáticas para a análise, visualización e almacenamento das variables que definen o estado dun proceso industrial.			

<b>Competencias</b>				
Código				
B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacions.			
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razoamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxearía industrial no campo de Electrónica Industrial e Automática.			
C20	CE20 Coñecemento dos fundamentos e aplicacións da electrónica analóxica.			
C23	CE23 Coñecemento aplicado de instrumentación electrónica.			
D2	CT2 Resolución de problemas.			
D9	CT9 Aplicar coñecementos.			
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.			
D17	CT17 Traballo en equipo.			

<b>Resultados de aprendizaxe</b>				
Resultados previstos na materia		Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Coñecer as topoloxías dos circuitos electrónicos de acondicionamento baseados en *amplificadores de instrumentación.		B3	C20	D2
		B4	C23	D9
				D10
				D17
Comprender os parámetros de especificación e deseño de circuitos electrónicos de acondicionamento de sinal.		B3	C20	D2
		B4	C23	D9
				D10
				D17
Dominar os aspectos relacionados co uso e o desenvolvemento de aplicacións con *convertidores *AD/DÁ.		B3	C20	D2
		B4	C23	D9
				D10
				D17
Adquirir habilidades para o deseño de *filtros activos.		B3	C20	D2
		B4	C23	D9
				D10
				D17

Coñecer os tipos e parámetros de funcionamento de sensores para a medida de variables de proceso.	B3 B4	C20 C23	D2 D9 D10 D17
Aplicar ferramentas informáticas para a análise, visualización e almacenamento das variables que definen o estado dun proceso industrial.	B3 B4	C20 C23	D2 D9 D10 D17

## Contidos

### Tema

Tema 1: Circuitos de acondicionamento de sinal e Xeneralidades. Estruturas básicas dos circuitos de acondicionamento e dos circuitos de adquisición de datos.	Parámetros característicos que permiten a selección da topoloxía óptima para cada aplicación.
Tema 2: Circuitos auxiliares utilizados en acondicionamento de sinal e adquisición de datos. Modificación de características.	Circuitos recortadores. Circuitos modificadores de nivel de sinal (axustes de nivel). Técnicas de protección de entradas. Técnicas de linealización. Tensións de referencia. Conversión tensión-corrente.
Tema 3: Interruptores e multiplexores analóxicos.	Conceptos xerais, estruturas básicas e modelos reais dos interruptores analóxicos. Interruptores analóxicos electromecánicos. Interruptores analóxicos electrónicos. Bloque funcional. Comparación dalgúns interruptores analóxicos comerciais a través das súas follas características. Exemplos de aplicación en instrumentación electrónica.
Tema 4: Amplificación en instrumentación electrónica.	Amplificadores de instrumentación: Introdución. Definición e características ideais. Modelo real dun amplificador de instrumentación. Montaxes básicas. Bloque funcional e circuitos comerciais. Exemplos de aplicación.  Amplificadores programables: Introdución. Amplificadores programables de entrada única. Amplificadores diferenciais programables.  Illamento galvánico en sistemas de instrumentación: Conceptos xerais. Criterios de clasificación do tipo de illamento. Sistemas con axuste óptico: Introdución, Parámetros característicos, Exemplos de aplicación. Amplificadores de illamento: Introdución. Estrutura básica. Parámetros característicos. Tipos. Exemplos de aplicación.  Presentación dalgúns amplificadores comerciais e as súas follas características.
Tema 5: Filtros activos.	Deseño: Concepto de filtrado. Tipos de filtros. Parámetros reais. Descripción mediante unha función de transferencia. Etapas de realización dun filtro. Función característica dun filtro. Aproximacións matemáticas da función característica. Normalización da función de transferencia e a súa utilización na transformación dun tipo de filtro noutro.  Síntese: Introdución. Métodos de sínteses. Síntese directa. Topoloxías básicas de síntese directa. Síntese en fervenza. Comparación de métodos. Escalado.
Tema 6: Circuitos de mostraxe e retención.	Conceptos xerais. Esquema básico. Montaxes reais. Parámetros característicos de funcionamento e selección. Exemplos de dispositivos de mostraxe e retención comerciais e consulta das súas follas características.
Tema 7: Convertidores dixital-analóxicos e analóxico-dixitais.	Conceptos xerais.  Convertidores dixital-analóxicos: Fundamentos de conversión . Clasificación segundo varios criterios. Conversión dixital-analóxica directa: sumador resistivo, suma de correntes e suma de tensións. Conversión dixital-analóxica indirecta: divisor de frecuencia e modulación de anchura de impulsos. Parámetros característicos de deseño e de funcionamento. Axuste a un microprocesador.  Convertidores analóxico-dixitais: Clasificación. Convertidores de saída en paralelo: en bucle aberto e en bucle pechado. Convertidores de saída temporal: conversión tensión-frecuencia e conversión tensión-anchura de impulso. Parámetros característicos de deseño e de funcionamento. Axuste a un microprocesador. Comparación entre tipos de convertidores.

Práctica 0.A: Programación de sistemas de instrumentación electrónica (LabVIEW) I.	Introdución a LabVIEW mediante exemplos de programación. Familiarización coa contorna e a execución de fluxo de datos de LabVIEW: panales frontais, diagramas de bloques, e iconas e conectores. Traballar con tipos de datos como arrays e clusters. Bucles en LabVIEW: estruturas While e For.
Práctica 0.B: Programación de sistemas de instrumentación electrónica (LabVIEW) II.	Introdución a LabVIEW mediante exemplos de programación. Funcións matemáticas. Toma de decisións: estrutura Case. Salvar e cargar datos. Mostrar e editar resultados: controis e indicadores, gráficos e diagramas, temporización do bucle. Crear e salvar programas en LabVIEW de modo que poidan ser usados como subrutinas: SubVIs. Crear aplicacóns que utilicen dispositivos de adquisición de datos.
Práctica 1: Circuitos auxiliares.	Implementación e verificación dun circuito que se comporta como fonte de tensión de referencia. Implementación e verificación dun circuito que se comporta como fonte de corrente.
Práctica 2: Amplificador de instrumentación.	Implementación dun amplificador de instrumentación baseado en tres operacionais con ganancia axustable por potenciómetro. Implementación dun amplificador de instrumentación programable baseado nun amplificador de instrumentación comercial e un circuito integrado con catro interruptores. Realizar un programa en LabVIEW para abrir e pechar os interruptores e medir a ganancia do amplificador de instrumentación en función da posición de devanditos interruptores.
Práctica 3: Amplificador de illamento.	Implementación dun circuito que utilizando un optoacoplador lineal IL300 permita realizar o axuste óptico de sinais analóxicos no rango de 0 a 5 voltios. Modificar o circuito para que poidan aplicarse sinais bipolares á súa entrada.
Práctica 4: Filtros activos.	Implementación dun filtro activo. Identificación da topoloxía, a orde, e o tipo de filtro. Comprobación da súa resposta en frecuencia utilizando o xerador de funcións e o osciloscopio. Realizar un programa en LabVIEW para representar a magnitud da resposta en frecuencia do filtro (diagrama de magnitude de Bode).
Práctica 5: Sistema de medida dunha variable física baseada nun sensor comercial.	Deseño do circuito de acondicionamento dun sistema de medida baseado nun sensor comercial a partir dos circuitos utilizados e as habilidades adquiridas nas prácticas previas. Realización dun programa de monitorización en LabVIEW.
Práctica 6: Conversión dixital-analólica.	Implementación dun convertidor discreto de 3 bits baseado nunha rede en escala R-2R. Cálculo da súa resolución teórica. Medición da tensión de saída cun multímetro para todas as posibles combinacións de entrada configuradas a través dun programa en LabVIEW. Representación da función de transferencia do convertidor. Modificar o circuito para obter un convertidor con saída bipolar.
Práctica 7: Conversión analóxico-dixital.	Implementación dun convertidor comercial. Cálculo da súa resolución teórica. Realizar un programa en LabVIEW que xere nunha saída analóxica do cartón USB-6008 unha rampla ascendente de tensión comprendida entre 0 e 3V e en pasos de tensión configurable polo usuario. Utilizar dita sinal analóxica como entrada do convertidor e reflectir nunha táboa a saída dixital obtida para cada valor de entrada. Representación da función de transferencia do convertidor.

### Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Actividades introductorias	1	2	3
Lección maxistral	16	24	40
Resolución de problemas	10	15	25
Prácticas de laboratorio	18	18	36
Exame de preguntas obxectivas	5.5	40.5	46

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

### Metodoloxía docente

Descripción	
Actividades introductorias	Toma de contacto e presentación da materia. Presentación das prácticas de laboratorio e da instrumentación e software a utilizar.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo. O estudiante, mediante traballo autónomo, deberá aprender os conceptos introducidos na aula e preparar os temas sobre a bibliografía proposta. Identificaranse posibles dúbihdas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas.

Resolución de problemas	Actividade complementaria das sesións maxistrais na que se formulan problemas e/ou exercicios relacionados coa materia. O estudiante deberá desenvolver as soluciones adecuadas dos problemas e/ou exercicios propostos na aula e doutros extraídos da bibliografía. Identificaranse posibles dúbidas que se resolverán na aula ou en titorías personalizadas.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. O estudiante adquirirá as habilidades básicas relacionadas co manexo da instrumentación dun laboratorio de instrumentación electrónica, a utilización das ferramentas de programación e a implementación de circuitos propostos. O estudiante adquirirá habilidades de traballo persoal e en grupo para a preparación dos traballos de prácticas, utilizando a documentación dispoñible e os conceptos teóricos relacionados.

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descripción
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientárselles sobre como abordar o seu estudio.
Resolución de problemas	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre os problemas e/ou exercicios propostos e resoltos na aula así como doutros problemas e/ou exercicios que poidan aparecer ao longo do estudo da materia.
Prácticas de laboratorio	Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas ou en grupos no horario que se establecerá para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas titorías atenderanse dúbidas e consultas dos estudantes sobre o desenvolvemento das prácticas, o manexo da instrumentación, a implementación de circuitos e as ferramentas de programación.

## Avaliación

	Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Prácticas de laboratorio	Avaliaranse as competencias adquiridas polo estudiante sobre os contidos das prácticas de laboratorio da materia. Para iso, terase en conta o traballo de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido durante as sesións prácticas. A nota final de prácticas (NFP) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.	40	B3	C20	D2
			B4	C23	D9
					D10
					D17
Exame de preguntas obxectivas	Probas que se realizarán despois de cada grupo de temas expostos nas sesións maxistrais para avaliar os coñecementos adquiridos polo estudiante. A nota final de teoría (NFT) estará comprendida entre 0 e 10 puntos.	60	B3	C20	D2
			B4	C23	D9
					D10
					D17

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### 1. Avaliación continua

Segundo as directrices propias da titulación e os acordos da comisión académica ofrecerense aos alumnos que cursen esta materia un sistema de avaliação continua.

A materia divídese en dous partes: teoría (60%) e práctica (40%). As cualificacións das tarefas availables non son recuperables e serán válidas só para o curso académico no que se realizan.

#### 1.a Teoría.

Realizaranse 3 probas parciais de teoría (PT) debidamente programadas ao longo do curso. A primeira proba realizarase en horario de teoría ao finalizar o tema 4. A segunda proba realizarase en horario de teoría ao finalizar o tema 5. A terceira proba realizarase o mesmo día que o exame final que se celebrará na data que estableza a dirección da Escola. As probas non son recuperables, é dicir, que se un estudiante non pode participar o día en que estean programadas o profesor non ten obrigación de repetilas.

Cada proba parcial constará dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. A nota de cada proba parcial de teoría (PT) valorarase de 0 a 10 puntos. A nota das probas ás que falte será de 0 puntos. A nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas dos parciais:

$$NFT = (PT1 + PT2 + PT3)/3$$

Para superar a parte de teoría será necesario obter polo menos 5 puntos de 10 en cada unha das probas parciais. Se se obtivo menos de 5 puntos de 10 nas dúas primeiras probas parciais, o alumno poderá recuperar as partes non superadas o mesmo día da terceira proba parcial de teoría.

### **1.b Práctica**

Realizaranse 9 sesións de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 alumnos. A parte práctica cualificarse mediante a avaliación continua de todas as prácticas.

A valoración da parte práctica farase de forma individual para cada membro do grupo. Terase en conta o traballo individual de preparación previa, a participación e o traballo desenvolvido por cada estudiante durante as sesións de prácticas. Cada práctica valorarase cunha nota (NP) entre 0 e 10 puntos. A nota das prácticas ás que se falte será de 0. A nota final das prácticas (NFP) será a media aritmética das notas das prácticas.

### **1.c Nota final da materia**

Na nota final (NF), a nota de teoría (NFT) terá un peso do 60% e a nota de prácticas (NFP) do 40%. Para aprobar a materia será imprescindible superar a parte de teoría. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,6 \cdot NFT + 0,4 \cdot NFP$$

No caso de non superar a parte de teoría ( $NFT < 5$ ), ou de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, a nota final a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = 0,6 \cdot NT + 0,4 \cdot NP, \text{ onde:}$$

$$NT = 5 - \text{Suma}(Ai)/3 \text{ sendo } Ai = \max(\{0; 5-PTi\}) \text{ para } i=1, 2, 3.$$

$$NP = \min(\{5; NFP\})$$

Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

## **2. Exame final**

Os alumnos que non opten pola avaliación continua poderán presentarse a un exame final que constará dunha serie de actividades availables similares ás que se contemplan na avaliación continua. Así, nas datas establecidas pola dirección da Escola para a realización do exame final, os estudiantes que non optasen pola avaliación continua deberán realizar unha proba teórica que poderá conter preguntas relacionadas cos contidos desenvolvidos nas prácticas de laboratorio.

O exame teórico consistirá en tres probas que constarán dunha serie de preguntas curtas e/ou de tipo test e/ou resolución de problemas e/ou exercicios. Cada proba (PT) valorarase de 0 a 10 puntos e a nota final de teoría (NFT) será a media aritmética das notas das probas parciais:

$$NFT = (PT1 + PT2 + PT3)/3$$

Os alumnos que non realizasen as prácticas da materia terán unha nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos.

Para aprobar a materia será imprescindible obter un mínimo de 5 puntos sobre 10 en cada unha das tres probas de teoría. Neste caso a cualificación final será a suma ponderada das notas de cada parte:

$$NF = 0,6 \cdot NFT + 0,4 \cdot NFP$$

No caso de non superar a parte de teoría ( $NFT < 5$ ), ou de non alcanzar o mínimo de 5 puntos en cada unha das probas parciais de teoría, a nota final a obtida coa seguinte expresión:

$$NF = 0,6 \cdot NT + 0,4 \cdot NP, \text{ onde:}$$

$$NT = 5 - \text{Suma}(Ai)/3 \text{ sendo } Ai = \max(\{0; 5-PTi\}) \text{ para } i=1, 2, 3.$$

$$NP = \min(\{5; NFP\})$$

Para aprobar a materia será necesario obter unha nota final  $NF \geq 5$ .

## **3. Sobre a convocatoria de recuperación (xullo)**

A convocatoria extraordinaria de Xullo constará dunha serie de actividades availables similares ás que se contemplan na avaliación continua e que terá o mesmo formato que o exame final. A segunda convocatoria celebrarase na data que estableza a dirección da Escola.

Aos estudantes que se presenten a esta convocatoria conservaráselles a nota que obtivesen na convocatoria ordinaria (avalación continua) nas partes ás que non se presenten. Ademais, nesta convocatoria os estudantes só poderán presentarse a aquelas probas que non superasen na convocatoria ordinaria.

O cálculo da nota final da materia realizarase tal e como se explica no apartado 2.

#### **4. Compromiso ético**

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, ou outros), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

#### **Profesor responsable de grupo:**

Grupo A1: VICENTE PASTORIZA SANTOS

Grupo A2: FRANCISCO POZA GONZÁLEZ

---

#### **Bibliografía. Fontes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Franco, S., **Diseño con amplificadores operacionales y circuitos integrados analógicos**, 3<sup>a</sup> ed., McGraw-Hill, 2004

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica**, 1<sup>a</sup> ed., Ediciones Paraninfo, S.A., 2014

Fraile Mora, J., García Gutiérrez, P., y Fraile Ardanuy, J., **Instrumentación aplicada a la ingeniería**, 3<sup>a</sup> ed., Editorial Garceta, 2013

Pérez García, M.A., Álvarez Antón, J.C., Campo Rodríguez, J.C., Ferrero Martín F.C., y Grillo Ortega, **Instrumentación Electrónica**, 2<sup>a</sup> ed., Thomson, 2004

Pallás Areny, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 4<sup>a</sup> ed., Marcombo D.L., 2003

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica: 230 problemas resueltos**, 1<sup>a</sup> ed., Editorial Garceta, 2012

Pallás Areny, R., Casas, O., y Bragó, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal. Problemas resueltos**, Marcombo D.L., 2008

##### **Bibliografía Complementaria**

del Río Fernández, J., Shariat-Panahi, S., Sarriá Gandul, S., y Lázaro, A.M., **LabVIEW: Programación para Sistemas de Instrumentación**, 1<sup>a</sup> ed., Editorial Garceta, 2011

---

#### **Recomendacións**

##### **Materias que continúan o temario**

Electrónica industrial/V12G330V01924

Instrumentación electrónica II/V12G330V01921

Sistemas electrónicos de comunicacíons/V12G330V01922

Sistemas electrónicos dixitais/V12G330V01923

---

##### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Electrónica dixital e microcontroladores/V12G330V01601

---

##### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Física: Física I/V12G330V01102

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Matemáticas: Cálculo I/V12G330V01104

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G330V01204

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas/V12G330V01303

---

#### **Outros comentarios**

Requisitos: Para matricularse desta materia é necesario ter superado ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Sistemas trifásicos e máquinas eléctricas

Materia	Sistemas trifásicos e máquinas eléctricas			
Código	V12G330V01505			
Titulación	Grao en Enxearía en Electrónica Industrial e Automática			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	9	OB	3	1c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxearía eléctrica			
Coordinador/a	Pérez Donsión, Manuel			
Profesorado	Miranda Blanco, Blanca Nieves Pérez Donsión, Manuel Prieto Alonso, Manuel Angel			
Correo-e	donsion@uvigo.es			
Web	<a href="http://www.donsion.org">http://www.donsion.org</a>			
Descripción xeral	Os obxectivos xerais da materia de *STyME son: coñecer e aplicar as técnicas para a análise de circuitos eléctricos *trifásicos equilibrados e desequilibrados, así como en réxime transitorio. Comprender os aspectos básicos da constitución e funcionamento das máquinas eléctricas clásicas, coñecer o proceso experimental utilizado para a *caracterización dos distintos tipos de máquinas e as aplicacións industriais das mesmas.			

## Competencias

### Código

B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacions.
C10	CE10 Coñecemento e utilización dos principios de teoría de circuitos e máquinas eléctricas.
C19	CE19 Coñecemento aplicado de electrotecnia.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudio.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D14	CT14 Creatividade.
D17	CT17 Traballo en equipo.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Coñecer e aplicar técnicas para a análise de circuitos eléctricos *trifásicos equilibrados.	B3
Aplicar técnicas para a análise e a medida de circuitos eléctricos *trifásicos desequilibrados.	C10
Entender e aplicar as técnicas de análises de circuitos en réxime transitorio.	C19
Avaliar e analizar os tipos de faltas nos sistemas eléctricos ( UNE-21239)	D2
Comprender os aspectos básicos da constitución e funcionamento das máquinas eléctricas.	D6
Estudar e coñecer o proceso experimental seguido para determinar por ensaios os diferentes parámetros dos circuitos equivalentes que *caracterización das diferentes máquinas eléctricas.	D10
Dominar as técnicas de aplicación aos procesos produtivos dos distintos tipos de máquinas eléctricas.	D14
Interpretar e Analizar a influencia que diferentes parámetros críticos teñen no eficiente funcionamiento das máquinas eléctricas.	D17

## Contidos

### Tema

ANALISE E RESOLUCIÓN DE CIRCUÍTOS	Introdución ao funcionamento dos sistemas eléctricos.
*TRIFÁSICOS EQUILIBRADOS E DESEQUILIBRADOS	Contornas de simulación e análise: *Simulink e *SimPowerSystems.
	Circuitos *trifásicos equilibrados. Tensións e intensidades simples e de liña.
	Ánalise de circuitos *trifásicos equilibrados: formulación e resolución de problemas.
	Ánalise de circuitos *trifásicos desequilibrados: formulación e resolución de problemas.
	Potencia nos sistemas *trifásicos. Compensación da enerxía reactiva.

## ANÁLISE TRANSITORIA DOS SISTEMAS ELÉCTRICOS

Circuítos lineais de 1<sup>er</sup> e 2<sup>a</sup> orde: constantes de tempo e duración do transitorio. Resolución da ecuación diferencial. Tipos de respuestas e réximes en función da excitación. Identificación das respuestas.  
\*Caracterización de circuitos en función da ecuación: valores iniciais e finais en bobinas e \*condensadores. Tipos de fallos nos sistemas eléctricos. Cálculo de curtocircuíto \*trifásico.

## TEORÍA XERAL DAS MÁQUINAS ELÉCTRICAS

Principios fundamentais  
-Importancia das máquinas eléctricas.  
-Principios básicos de funcionamento.  
-Principios da \*conversión electromecánica.  
-Campos electromagnéticos. Ecuación de \*Maxwell.  
-Inducción magnética.  
-Fluxo magnético.  
-Forza \*magnetomotriz.  
-\*Reluctancia magnética.  
-Paralelismo entre circuitos eléctricos e circuitos magnéticos.  
- Máquinas eléctricas (ME).  
- Máquinas eléctrica elemental.  
- Máquinas eléctricas rotativas.  
-Forza \*electromotriz inducida.  
-Efecto xerador.  
- Creación de campos magnéticos.  
- Forza electromagnética.  
-Correlación gráfica.  
-Estudo do xerador elemental.  
-Estudo do motor elemental.  
Características xerais e específicas das ME -Máquinas eléctricas estáticas e rotativas. Clasificación.  
-\*Devanados principais das máquinas eléctricas.  
-Evolución do circuito magnético.  
-Constitución das máquinas eléctricas.  
-Clasificación e detalles diferenciais das máquinas eléctricas.  
-Velocidade \*síncrona.  
-Principio de funcionamiento dos motores \*síncronos e \*asíncronos.  
-Aplicacións: M. \*asíncronas-M. \*síncronas.  
-O xerador \*síncrono.  
-O motor \*síncrono. Inconvenientes.  
-Materiais utilizados nas ME -Circuito magnético. Materiais \*ferromagnéticos.  
-Ciclo de \*histéresis.  
-Materiais condutores.  
-Materiais illantes.  
-Clases de illamento e temperaturas admisibles.  
-Degradación do illamento.  
-Requisitos que debe satisfacer un illante.  
-Balance de enerxía.  
-Perdas das máquinas eléctricas.  
-Rendimento das máquinas eléctricas.  
-Quecemento das máquinas eléctricas.  
-Arrefriado das máquinas eléctricas.  
-Clases de servizo das máquinas eléctricas.

## MÁQUINAS \*ASÍNCRONAS

- Campos magnéticos \*giratorio e \*devanados das ME de \*ca.  
-Campo magnético \*giratorio.  
-\*Devanados das máquinas de \*ca.  
Funcionamento e aplicacóns das máquinas \*asíncrona  
-Princípio de funcionamento das máquinas \*asíncronas.  
- Lei de \*Biot e \*Savart.  
-\*Deslizamiento.  
-Frecuencias das correntes do \*rotor.  
-Máquinas \*asíncronas. Constitución.  
- \*Devanados das máquinas \*asíncronas.  
-Circuíto equivalente.  
-Circuíto equivalente co \*rotor parado.  
-Circuíto equivalente co \*rotor virando.  
-Circuíto equivalente: Redución do \*rotor ao \*estator.  
-\*Diagrama \*vectorial.  
-Circuíto equivalente simplificado.  
-Funcionamento das máquinas \*asíncronas.  
-Funcionamento en baleiro.  
-Funcionamento con \*rotor parado.  
-Funcionamento en carga.  
-Ensaio sen carga ou de \*rotor libre.  
-Ensaio de curtocircuíto ou de \*rotor bloqueado.  
-Ensaio en carga do motor \*asíncrono.  
-Máquinas \*asíncronas. Balance de potencias.  
-Motores \*asíncronos. Rendemento.  
-Motores \*asíncronos de alta eficiencia.  
-Máquinas \*asíncronas. Características de par-\*deslizamiento.  
-Funcionamento como freo.  
-Funcionamento como motor.  
-Funcionamento como xerador.  
-Máquinas \*asíncronas. Curvas características.  
-Motores \*asíncronos-Máquinas accionadas.  
-Motores \*asíncronos. Aplicacóns.  
-Motores \*asíncronos. Arranque.  
-Arranque directo.  
-Arranque por resistencias \*intercaladas no \*estator.  
-Arranque por \*autotransformador.  
-Arranque estrela-tríangulo.  
-Arranque por inserción de resistencias no circuíto do \*rotor.  
-Motor de inducción de dobre gaiola de \*ardilla  
-Motor de inducción de \*ranura profunda  
-Motores \*asíncronos. Cambio do sentido de xiro.  
-Motores \*asíncronos. Características nominais.  
Motores \*asíncronos. Regulación de velocidade  
-Variación do par motor coa tensión de alimentación  
-O motor \*asíncrono alimentado en corrente  
-O motor \*asíncrono alimentado a frecuencia variable  
-\*Cicloconvertidores \*trifásico  
-\*Bucle de control para \*accionamientos de \*ca.  
-Zonas de traballo no control do motor \*asíncrono.  
-Control \*vectorial  
Motores de inducción \*monofásicos  
-Sistema \*monofásico.  
-Constitución e principio de funcionamento.  
-\*Equivalencia do motor \*monofásico a dous motores \*trifásicos. \*Teorema de \*Leblanc.  
-Circuíto equivalente.  
-Arranque e características funcionais do motor \*monofásico.  
-Motor de fase partida.  
-Motor de arranque por \*condensador.  
-Motor de expira de sombra.  
Aplicacóns do motor de inducción \*monofásico.

TRANSFORMADORES	Introdución. Aspectos construtivos. Transformador ideal. Funcionamento dun transformador real. Circuíto equivalente dun transformador: *fems e tensíons. Ensaio do transformador. Caída de tensión nun transformador. Perdas e rendemento dun transformador. Corrente de excitación en baleiro: *armónicos da corrente. Corrente de conexión dun transformador. Simulación dun transformador de dous *devanados. *Autotransformadores. Transformadores *trifásicos: esquemas de conexión. Transformadores de medida e protección. Resolución de problemas
MÁQUINA *SÍNCRONA	Introdución. Constitución e clasificación das máquinas *síncronas. Funcionamento en baleiro. Funcionamento en carga. Reacción de inducido. Circuíto equivalente. Funcionamento dun xerador axustado a unha rede de potencia infinita: límites de funcionamento. Funcionamento como motor. Motor *síncrono de imáns permanentes
MÁQUINAS DE CORRENTE CONTINUA	Aspectos construtivos da máquina de corrente continua: Inductor e Inducido. Partes do inducido: o *devanado, o colector de *delgas e as *escobillas. Principios de funcionamento. Circuíto equivalente. Magnitudes fundamentais: *FEM e Par. A *conmutación e a reacción de inducido. Características de funcionamento dos motores de corrente continua: clasificación.- Regulación de velocidad e do par. Motores especiais: motores paso a paso.
PRACTICAS DE LABORATORIO	Práctica 1: Utilización das ferramentas de simulación adecuadas para analizar un sistema de potencia con transformadores, motores, liñas e cargas Práctica 2: Ensaio dun transformador *monofásico e determinación dos parámetros do circuíto equivalente. Práctica 3: Ensaio dun transformador *trifásico e determinación dos parámetros do circuíto equivalente. Práctica 4: Comprobación con *osciloscopio dos índices horarios de diferentes conexións de transformadores *trifásicos. Práctica 5: Realización dos ensaios sen carga e curtocircuíto e determinación dos parámetros do circuíto equivalente dun motor *asíncrono ou de indución. Práctica 6: Determinación mediante ensaios da característica sen carga da máquina *síncrona
AULA DE INFORMÁTICA. *RESOLUCION PRÁCTICA DE PROBLEMAS E/O EXERCICIOS	Practica 1: Introducción á simulación eléctrica. Simulación de circuitos eléctricos básicos. Utilización e avaliación de diferentes programas de simulación e cálculo numérico por *computador Practica 2: Resolución de problemas/exercicios de circuitos eléctricos equilibrados e desequilibrados. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores. Practica 3: Resolución de problemas/exercicios de transitorios en circuitos eléctricos con: fontes, resistencias, bobinas e *condensadores. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos resoltos no apartado anterior. Determinación das correntes de curtocircuito *trifásico, segundo UNEA-21239, dun sistema eléctrico. Practica 4: Resolución de problemas/exercicios de transformadores *monofásicos e *trifásicos. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores. Practica 5: Resolución de problemas/exercicios de motores *asíncronos. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores. Practica 6: Resolución de problemas/exercicios de máquinas *síncronas. Simulación e resolución numérica por *computador dos casos anteriores.

Planificación	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	52	104	156
Prácticas de laboratorio	12	12	24
Foros de discusión	9	0	9
Prácticas con apoio das TIC	12	24	36

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

Metodoloxía docente	Descripción
Lección maxistral	Presentación e xustificación dos contidos
Prácticas de laboratorio	Elaboración dos ensaios, xustificación e análise dos resultados

Foros de discusión	Participación activa en clases (teoría e prácticas)
Prácticas con apoio das TIC	Resolución numérica de problemas e simulación informática dos mesmos

## Atención personalizada

Metodoloxías	Descripción
Lección maxistral	Presentación na aula asignada de cada unha das leccións do programa da materia. Calquera consulta posterior realizarase dentro das horas de *tutoría habilitadas ao efecto polo profesor para o primeiro cuatrimestre. No segundo cuatrimestre acordarase previamente co alumno a data e hora más apropiada.
Prácticas de laboratorio	Realización no laboratorio de Máquinas Eléctricas de diferentes ensaios sobre as máquinas eléctricas. Calquera consulta posterior realizarase dentro das horas de *tutoría habilitadas ao efecto polo profesor para o primer cuatrimestre. No segundo cuatrimestre acordarase previamente co alumno a data e hora más apropiada.
Prácticas con apoio das TIC	Realización na aula de informática de diferentes modelos de máquinas eléctricas e utilización do *MATLAB/*SIMULINK para a súa resolución. Calquera consulta posterior realizarase dentro das horas de *tutoría habilitadas ao efecto polo profesor para o primer cuatrimestre. No segundo cuatrimestre acordarase previamente co alumno a data e hora más apropiada.

## Avaluación

	Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Lección maxistral	Realizarase unha avaliará continua da docencia teórica mediante preguntas curtas ou a través de preguntas tipo test e, para os alumnos que non superen a avaliación continua, realizarase unha proba final a base de preguntas curtas ou preguntas tipo test. A esta parte asignaselle un peso de tres puntos sobre dez (3/10). Para superar a materia é preciso obter nesta parte un mínimo do 40%, é dicir 1,2/10.	30	B3 C10 D10 C19
Prácticas de laboratorio	Avaliarase a asistencia activa, tanto ao Laboratorio de Máquinas Eléctricas como á Aula Informática e, tamén, as memorias de prácticas, que serán realizadas e presentadas por grupos pequenos de alumnos (3 ou 4). A esta parte asignaselle un peso de dous puntos sobre dez (2/10). Para superar a materia é preciso obter nesta parte un mínimo do 40%, é dicir 0,8/10.	20	C10 D17 C19
Foros de discusión	Se *avaluará a asistencia activa en clase, así como a realización dos exercicios propostos en clase en grupos pequenos de alumnos (3 ou 4). A esta parte asignaselle un peso de dous puntos sobre dez (2/10). Para superar a materia é preciso obter nesta parte un mínimo do 40%, é dicir 0,8/10.	20	C10 D2 C19 D6 D10 D14 D17
Prácticas con apoio das TIC	Realizarase unha avaliación continua a base de problemas e/ou exercicios e, para aqueles alumnos que non superen a avaliación continua, realizarase unha proba final, na que se valorará a destreza na resolución numérica de problemas e/ou exercicios. A esta parte asignaselle un peso de tres puntos sobre dez (3/10). Para superar a materia é preciso obter nesta parte un mínimo do 40%, é dicir 1,2/10.	30	C10 D2 C19 D6

## Outros comentarios sobre a Avaluación

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizado, e outros) considérase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no actual curso académico será de suspenso (0.0).

Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0.0).

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

Jesús Fraile Mora, **Circuitos Eléctricos**, 2012,

Jesús Fraile Mora, **Electromagnetismo y Circuitos eléctricos**, 2005,

Antonio Pastor Gutiérrez, Jesús Ortega Jiménez y Ángel Pérez Coyto, **Circuitos Eléctricos**, 2003,

Jesús Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, 7ª edición, 2015,

Jesús Fraile Mora y Jesús Fraile Ardanuy, **Problemas de Máquinas Eléctricas**, 2005,

Juan Suárez Creo, **Máquinas Eléctricas: Funcionamiento en régimen permanente**,

Javier Sanz Feito, **Máquinas Eléctricas**, 2002,

## Bibliografía Complementaria

---

### Recomendacións

#### Materias que continúan o temario

Traballo de Fin de Grao/V12G330V01991

---

#### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

---

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Física: Física II/V12G330V01202

Matemáticas: Cálculo II e ecuacións diferenciais/V12G330V01204

Fundamentos de teoría de circuitos e máquinas eléctricas/V12G330V01303

---

### Outros comentarios

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situada esta materia

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Electrónica dixital e microcontroladores

Materia	Electrónica dixital e microcontroladores	Sinale	Curso	Cuadrimestre
Código	V12G330V01601	OB	3	2c
Titulación	Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptores	Creditos ECTS 9			
Lingua de impartición	#EnglishFriendly Castelán			
Departamento	Tecnoloxía electrónica			
Coordinador/a	Soto Campos, Enrique			
Profesorado	Costas Pérez, Lucía Rodríguez Andina, Juan José Soto Campos, Enrique			
Correo-e	esotoc@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.es">http://moovi.uvigo.es</a>			
Descripción xeral	<p>Esta materia ten como obxectivo xeral que o alumnado adquira as competencias e habilidades necesarias para o deseño, análise, simulación, depuración, proba e mantemento de circuitos electrónicos dixitais básicos realizados con circuitos de media escala de integración (MSI), con dispositivos reconfigurables (FPGAs) ou con microcontroladores.</p> <p>O contido da materia fai énfase nos seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Estudo os parámetros de funcionamento das familias lóxicas tendo en conta a tecnoloxía de fabricación.</li><li>- Estudo da metodoloxía de deseño de circuitos dixitais combinacionais.</li><li>- Análise dos bloques funcionais básicos de circuitos dixitais combinacionais.</li><li>- Estudo da metodoloxía de deseño de circuitos dixitais secuenciais.</li><li>- Análise dos bloques funcionais básicos de circuitos dixitais secuenciais.</li><li>- Descripción e utilización de linguaxes de descripción de hardware (HDL) como ferramenta para a especificación de circuitos dixitais.</li><li>- Descripción dos tipos de Memorias Semiconductoras, os seus parámetros de funcionamento e as súas aplicacións.</li><li>- Estudo da estrutura básica dun microprocesador e dun microcontrolador.</li><li>- Estudo da metodoloxía de deseño de sistemas dixitais baseados en microcontroladores.</li></ul> <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudiantes internacionais poderán solicitar ao profesorado: a) materiais e referencias bibliografías para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p>			

## Competencias

### Código

B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacións.
B4	CG4 Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade, razonamento crítico e capacidade para comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial no campo de Electrónica Industrial e Automática.
C21	CE21 Coñecemento dos fundamentos e aplicacións da electrónica dixital e microprocesadores.
C24	CE24 Capacidad para deseñar sistemas electrónicos analóxicos, dixitais e de potencia.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D17	CT17 Traballo en equipo.

## Resultados de aprendizaxe

### Resultados previstos na materia

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

Coñecer as tecnoloxías de fabricación e parámetros de funcionamento das familias lóxicas.	B3	C21 C24
Dominar as técnicas de deseño de circuitos dixitais *combinacionais e *secuenciais.	C21 C24	D2 D9
Coñecer os tipos e aplicacións de Memorias *semiconductoras.	B3	C21
Coñecer a estrutura básica dun *microprocesador e *microcontrolador.	B3	C21 C24

Dominar os procedementos de deseño e realización de aplicación de *microcontroladores.	B4 C24	C21 D9 D17	D2
Adquirir habilidades básicas de especificación de circuitos electrónicos digitais con linguaxes de descripción de *hardware (*HDL)		C21	
Entender os efectos sedimentarios da circulación oceánica profunda			
Coñecer las metodoloxías y ferramentas para a simulación, depuración y verificación do funcionamento de circuitos electrónicos digitais.		C21	
<b>Contidos</b>			
Tema			
Teoría 1.1 INTRODUCCIÓN Á ELECTRÓNICA DIXITAL	Códigos de numeración. Álgebra de Boole. Portas lóxicas básicas.		
Teoría 1.2 TECNOLOXÍAS ELECTRÓNICAS DIXITAIS	Tecnoloxías digitais: características eléctricas e temporais, acoplamento de circuitos, topoloxías de circuitos de saídas.		
Teoría 1.3 CONCEPTOS BÁSICOS DE HDLS	Metodoloxías de deseño digital. Linguaxes de descripción de hardware. Estruturas y sentencias del linguaxe VHDL: Tipos de descripcións, lóxica multivaluada, exemplos de portas lóxicas.		
Teoría 1.4 ANÁLISE E DESEÑO DE CIRCUÍTOS COMBINACIONAIS	Funcións lóxicas. Simplificación de funcións. Funcións incompletas.		
Teoría 1.5 BLOQUES FUNCIONAIS COMBINACIONAIS I	Decodificadores, codificadores, multiplexores, demultiplexores, Buffers tri-estado		
Teoría 1.6 CIRCUÍTOS DIXITAIS SECUENCIAIS BÁSICOS	Definición e tipos de sistemas secuenciais. Biestables asíncronos e síncronos. Especificación da resposta temporal (cronogramas). Bloques funcionais: rexistros (E/S paralelo, desprazamento), contadores síncronos. Descripcións en VHDL dos bloques funcionais secuenciais.		
Teoría 1.7 MEMORIAS DIXITAIS CON SEMICONDUCTORES	Definición e propiedades xerais. Memorias de acceso aleatorio e secuencial. Memorias activas e pasivas. Memorias volátiles e non volátiles. Memorias estáticas y dinámicas. Sinais de conexión dunha memoria. Cronogramas. Realización de funcións lóxicas con memorias.		
Teoría 1.8 INTRODUCCIÓN OS CIRCUÍTOS RECONFIGURABLES	Matrices lóxicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionais en FPGAs.		
Teoría 1.9 MÁQUINAS DE ESTADOS FINITOS	Diagramas de estados de circuitos digitais secuenciais. Análise de máquinas de estados finitos. Deseño de máquinas de estados finitos. Realización con rexistros. Realización con contadores. Codificación de estados. Descripcións en VHDL de máquinas de estado.		
Teoría 1.10 BLOQUES FUNCIONAIS COMBINACIONAIS II	Circuitos aritméticos, comparadores, xeradores/detectores de paridade.		
Teoría 1.11 Linguaxe de Descripción Hardware VHDL.	Sinais e variables, parámetros, subprogramas, tipos de datos e análisis do ciclo de simulacion.		
Teoría 2.1 INTRODUCCIÓN OS MICROCONTROLADORES	Introducción. Compoñentes de un microcontrolador. Arquitecturas segundo a interconexión ca memoria. Arquitecturas segundo o xogo de instrucións.		
Teoría 2.2 CARACTERISTICAS DOS MICROCONTROLADORES PIC.	Introducción. Descripción xeral da estrutura interna. Unidade aritmética e lóxica. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos.		
Teoría 2.3 PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR. XOGO DE INSTRUCCIONES I	Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estrutura das instruccións. Estudo para o microcontrolador de Microchip da familia PIC18: xogo de Instruccións, tamaño e tempo de ejecución das instruccións e códigos de operación das instruccións.		
Teoría 2.4 ENTRADA/SAÍDA PARALELO. PERIFÉRICOS DO PIC18	Introducción. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estrutura de E/S no microcontrolador de Microchip da familia PIC18. Transferencia en paralelo sincronizada. Exemplos de conexión de periféricos.		
Teoría 2.5 PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR. XOGO DE INSTRUCCIONES II	Modos de direccionamiento. Estudo para o microcontrolador de Microchip da familia PIC18: Modos de direccionamiento, estrutura das instruccións e outros códigos de operación.		
Teoría 2.6 CARACTERISTICAS DOS MICROCONTROLADORES PIC II	Unidade de control. Execución segmentada de instrucións. Xestión de táboas en memoria de programa. Xestión de memoria Pila.		
Teoría 2.7 ACOPLEMENTO DE PERIFÉRICOS. TEMPORIZADORES. PERIFÉRICOS DO PIC18	Control de transferencia de información. Consulta periódica. Estrutura básica dun temporizador. Temporizadores/Contadores no microcontrolador de Microchip da familia PIC18.		
Teoría 2.8 ACOPLEMENTO DE PERIFÉRICOS. INTERRUPCIÓNNS NO PIC18.	Concepto de excepción. Interrupcións. Xestión de interrupcións no microcontrolador de Microchip da familia PIC18.		
Teoría 2.9 ENTRADA/SAÍDA ANALÓXICA. RECURSOS DO PIC18	Introducción. Conversión Analóxico/Dixital no microcontrolador de Microchip da familia PIC18.		
Teoría 2.10 EXEMPLOS DE APLICACIÓNNS DE MICROCONTROLADORES	Exemplos de aplicaciónns dos microcontroladores realizadas co microcontrolador de Microchip da familia PIC18.		

Práctica 1 INTRODUCCIÓN O LABORATORIO DE ELECTRÓNICA DIXITAL	Introdución o laboratorio de electrónica dixital, recursos dispoñibles, documentación, metodoloxía de traballo. Estudo das características estáticas y dinámicas dun circuito dixital. Montaxe dun circuíto combinacional con portas lóxicas. Verificación mediante a sonda lóxica e o osciloscopio.
Práctica 2 INTRODUCCIÓN Á SIMULACIÓN DE CIRCUÍTOS DIXITAIS COMBINACIONAIS DESCritos EN VHDL.	Entorno de simulación de circuitos descritos en VHDL. Modelado de circuitos combinacionais en VHDL con sentenzas concorrentes. Modelado de algoritmos en VHDL (descripcións de comportamento) con sentenzas non concorrentes. Deseño dun banco de proba. Simulación do circuito modelado.
Práctica 3 ESTUDO DO FUNCIONAMENTO DOS CIRCUÍTOS DIXITAIS SINCronizados MEDIANTE RELOXO.	Estudo dos circuitos secuenciais e do Analizador Lóxico. Coñecer as características dos circuitos dixitais síncronos. Análise da frecuencia máxima de trabajo. Análise da evolución entre estados. Eliminación de rebotes. Análise do funcionamento dun contador síncrono. Coñecer o funcionamento do Analizador Lóxico.
Práctica 4 INTRODUCCIÓN Á SIMULACIÓN DE CIRCUÍTOS DIXITAIS SECUENCIAIS DESCritos EN VHDL.	Modelado de circuitos secuenciais en VHDL utilizando a sentenza process. Modelado en VHDL mediante sentenzas no concorrentes dun circuito contador. Deseño dun banco de proba para o circuito. Simulación do circuito modelado.
Práctica 5 INTRODUCCIÓN Á REALIZACIÓN DE CIRCUÍTOS DIXITAIS MEDIANTE FPGA.	Hardware específico das placas con circuitos reconfigurables. Estudio da documentación asociada o dispositivo configurable utilizado. Estudo dos periféricos dispoñibles para realizar sistemas baseados no dispositivo reconfigurable utilizado. Síntese dun exemplo sinxelo.
Práctica 6 SIMULACIÓN E REALIZACIÓN FÍSICA DE SISTEMAS SECUENCIAIS SÍNCRONOS	Deseño y realización física dun circuito dixital síncrono descrito mediante un grafo de estados utilizando un multiplexor e un contador. Modelado estrutural en VHDL. Deseño dun banco de proba. Simulación do circuito modelado. Programación do circuito no dispositivo reconfigurable (Placa DE0 con CYCLONE III Altera). Verificación da montaxe mediante o Analizador Lóxico (terminais de estado, entradas e saídas accesibles).
Práctica 7 DESEÑO E REALIZACIÓN DE SISTEMAS DIXITAIS BASEADOS EN FPGA	Deseño e simulación dun sistema secuencial síncrono de control de periféricos sinxelos (display, LEDs, interruptores, teclado, etc.). Implantación física utilizando un circuito FPGA (Placa DE0 con CYCLONE III Altera).
Práctica 8 ENTORNO DE PROGRAMACION E DEPURACION DE APLICACIÓNs DE MICROCONTROLADORES	Presentación das ferramentas informáticas e de hardware dispoñibles para o deseño, simulación e proba de aplicacións baseadas no microcontrolador de Microchip situado no entorno de proba.
Práctica 9 E/S PARALELO	Programar e comprobar o funcionamento dos periféricos de entrada/saída paralelo do Microchip situado en el entorno de proba.
Práctica 10 TEMPORIZADORES / CONTADORES	Comprobar o funcionamento dos periféricos de temporización y contaxe do microcontrolador Microchip situado en el entorno de proba e de como se atenden por consulta periódica.
Práctica 11 INTERRUPCIÓNs.	Comprobar a xestión de interrupcións de periféricos do microcontrolador Microchip situado en el entorno de proba e como se pode utilizar nun programa.
Práctica 12 E/S ANALÓXICA	Programar e comprobar o funcionamento do convertedor analóxico/dixital do microcontrolador Microchip situado en el entorno de proba e utilizalo para o control de luminosidade dun LED.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	48	84	132
Prácticas de laboratorio	24	54	78
Exame de preguntas de desenvolvemento	4	11	15

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

Metodoloxía docente	
Lección maxistral	Exposición por parte do profesorado dos aspectos relevantes dos contidos etiquetados co epígrafe de <b>Teoría</b> . Para unha mellor comprensión destes contidos e unha participación activa na Sesión, o alumnado deberá realizar un traballo persoal previo sobre a bibliografía proposta. Desta forma, o alumnado estará en disposición de fazer preguntas, de pedir aclaracións ou de expor dúbihdas, que poderán ser resoltas na Sesión ou en titorías personalizadas. Para unha mellor comprensión de determinados contidos, exponerse exemplos prácticos planificados para incrementar a participación do alumnado. O alumnado deberá realizar traballo persoal posterior para a asimilar os conceptos e adquirir as competencias correspondentes a cada Sesión. Desenvolveranse nos horarios e aulas sinaladas pola Dirección do Centro.

**Prácticas de laboratorio** Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. Están destinadas a que o alumnado adquira habilidades e destrezas relacionadas co deseño, simulación, depuración, proba e mantemento de circuitos electrónicos dixitais. Nestas sesións o alumnado usará instrumentación electrónica para a análise de circuitos electrónicos dixitais, ferramentas de deseño, simulación e depuración de circuitos electrónicos dixitais baseados en dispositivos reconfigurables (FPGAs), e ferramentas de programación, simulación e depuración de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores. O alumnado enfocarase ao deseño e a proba de circuitos electrónicos dixitais sinxelos baseados en FPGAs e en microcontroladores. Para cada práctica, existirá un enunciado, no que se indicará o traballo persoal previo que o alumnado debe realizar, as tarefas que debe realizar na sesión de prácticas e os aspectos relevantes para a avaliación da práctica. Desenvolveranse no laboratorio de Electrónica Dixital do Departamento de Tecnoloxía Electrónica, nos horarios sinalados pola dirección do centro. O alumnado organizarase en grupos de dúas persoas. Se levará un control de asistencia.

### Atención personalizada

Metodoloxías	Descripción
Lección maxistral	Os estudantes terán ocasión de acudir a tutorías personalizadas no despacho do profesor no horario que os profesores establecerán para ese efecto a principio de curso e que se publicará na páxina web da materia. En ditas tutorías os profesores da materia resolverán as dúbihdas relacionadas cos contidos impartidos nas sesións maxistrais e orientaranllas sobre como abordar o seu estudo.
Prácticas de laboratorio	Ademais da atención do profesor de prácticas durante a realización das mesmas, os estudantes poderán acudir a tutorías personalizadas para expor e resolver as dificultades derivadas dos traballos previos recomendados para realizar as prácticas e do enunciado das mesmas.

### Avaliación

	Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe
Prácticas de laboratorio	Como parte da avaliación continua da materia, cada estudiante será avaliado de cada unha das prácticas. Na avaliación terase en conta o traballo de preparación previo á realización da práctica, a asistencia, a puntualidade e o aproveitamento. O traballo previo terá como máximo un peso do 30% da nota da práctica. A cualificación total das prácticas obterase como media aritmética da cualificación de cada unha delas. Para poder realizar a media, é necesario obter en cada práctica unha cualificación igual ou superior ao 30% da cualificación máxima da práctica. Por razóns xustificadas pode deixar de facerse una das prácticas. A nota correspondente a dita práctica será de cero (0.0). Se non se pode aplicar o criterio da media, a nota desta parte calcularase multiplicando por 0.42 a nota obtida ca media ponderada e non será compensable ca nota de teoría. A nota de prácticas non se conserva para sucesivos cursos académicos.	40	B4 C21 D2 C24 D9 D17
Exame de preguntas de desenvolvemento	Como parte da avaliación continua de la materia, cada estudiante realizará dúas probas escritas presenciais de dúas horas de duración cada unha. A primeira, farase unha sesión maxistral programada na planificación temporal da materia o rematar os contidos relacionados con Electrónica Dixital. A segunda, dos contidos relacionados con Microcontroladores, coincidindo coa data fixada para o exame final. Si algunha das probas se divide en varias partes, para calcular a nota total como media ponderada das partes, é preciso obter unha nota mínima do 30% da nota total en cada parte. A nota final obterase como media aritmética das notas das dúas probas. Para poder facer a media, é necesario obter en cada proba unha nota igual o superior o 40% da nota máxima da proba. No caso de non poder aplicar o criterio da media, a nota de esta parte calcularase multiplicando por 0.56 a nota obtida ca media aritmética e non será compensable ca nota de prácticas.	60	B3 C21 D2 B4 C24 D9

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Para poder liberar materia (contidos teóricos de electrónica dixital, contidos teóricos de microcontroladores ou prácticas de laboratorio) entre a primeira e a segunda convocatoria do curso académico é necesario obter unha nota igual ou superior ao 50% da nota correspondente á avaliación da devandita materia.

A avaliación dos alumnos que teñan que presentarse á segunda convocatoria do curso académico realizarase:

- Con exame final cuxa nota será o 60% da nota da materia. Constará de dous partes: Cuestións de resposta curta e resolución de problemas de Electrónica Dixital e cuestións de respuesta curta e resolución de problemas de Microcontroladores. Para aprobar o exame deberá alcanzar polo menos o 40% da nota de cada unha das partes. A nota final será a media aritmética das dúas notas. Para poder compensar coa nota de prácticas débese alcanzar polo menos o 40% da

nota máxima.

- Con exame de prácticas. Este exame consistirá na realización de dúas tarefas especificadas no conxunto de enunciados de prácticas realizadas durante o curso. Esixirase un límite mínimo do 50%.

Se non se alcanza o límite mínimo en algúns, a nota final da materia será de suspenso e o valor numérico calcularase multiplicando por 0.62, a nota obtida coa media ponderada (aclaración sobre o coeficiente: Este coeficiente obtense de dividir 4.9 (máxima nota do suspenso) entre 7.9 (máxima nota da media ponderada que se pode obter suspendendo a materia) [6 en sesións maxistrais, 1.9 en prácticas [non supera o límite mínimo de 50%]])

O alumnado de avaliación non continua será cualificado por medio dun exame final de coñecementos teóricos e resolución de problemas e un exame de Prácticas. O peso e os criterios de avaliación son os mesmos que en avaliación continua.

Compromiso ético: Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado. En caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0)

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

John F. Wakerly, **Digital Design: Principles and Practices**, 4,

Fernando E. Valdés Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, 1,

**PIC18F27/47Q10 microcontrollers Data Sheet**, 978-1-5224-7170-7, Microchip Technology Inc., 2020

Enrique Mandado Pérez, **Sistemas Electrónicos Digitales**, 9788426721983, 10, Marcombo, 2015

### Bibliografía Complementaria

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

### Outros comentarios

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso en que está situada esta materia.

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Enxeñaría de control I

Materia	Enxeñaría de control I			
Código	V12G330V01602			
Titulación	Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descritores	Creditos ECTS 9	Sinale OB	Curso 3	Cuadrimestre 2c
Lingua de impartición	Castelán			
Departamento	Enxeñaría de sistemas e automática			
Coordinador/a	Delgado Romero, M <sup>a</sup> Emma			
Profesorado	Barreiro Blas, Antonio Delgado Romero, M <sup>a</sup> Emma Fernández Villaverde, Alejandro López Fernández, Joaquín Sanz Dominguez, Rafael			
Correo-e	emmad@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción xeral	Adquirir coñecemento global e detallado sobre o control *realimentado de procesos e sistemas dinámicos continuos e as técnicas de deseño de reguladores con maior interese a nivel industrial. Introducir ao manexo de ferramentas de simulación e deseño de sistemas de control, así como das técnicas empíricas de axuste de reguladores industriais.			

## Competencias

### Código

B3	CG3 Coñecemento en materias básicas e tecnolóxicas que os capacite para a aprendizaxe de novos métodos e teorías, e os dote de versatilidade para adaptarse a novas situacóns.
C25	CE25 Coñecemento e capacidade para a modelaxe e simulación de sistemas.
C26	CE26 Coñecementos de regulación automática e técnicas de control e a súa aplicación á automatización industrial.
C29	CE29 Capacidade para deseñar sistemas de control e automatización industrial.
D6	CT6 Aplicación da informática no ámbito de estudio.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D16	CT16 Razoamento crítico.
D20	CT20 Capacidad para comunicarse con persoas non expertas na materia.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe
<input type="checkbox"/> Soltura no manexo de ferramentas de simulación.	B3 C25 D6 D9 D16
<input type="checkbox"/> Dominio das técnicas actuais dispoñibles para a análise de sistemas en tempo continuo.	B3 C25 D6 C26 D9 D16
<input type="checkbox"/> Coñecemento das técnicas analíticas de deseño de controladores para sistemas continuos.	B3 C26 D6 C29 D9 D16
<input type="checkbox"/> Habilidades e coñecemento sobre os reguladores industriais, así como das técnicas empíricas de deseño de controladores.	B3 C26 D6 D9 D16 D20

## Contidos

### Tema

Modelado de sistemas dinámicos continuos	Introducción Modelado en variables de estado Paso de modelo de estados a función de transferencia Paso de función de transferencia a modelo de estados. Formas canónicas Exemplos de estados. Formas *canónicas
--	---

Análise de sistemas continuos	<p>Análise temporal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción</li> <li>- Resposta temporal de sistemas lineais de orde n, dominancia, redución de orde</li> <li>- Estar estacionario</li> <li>- Criterio de estabilidade Routh-Hurwitz</li> <li>- Lugar de raíces, Contorno</li> <li>- Exemplos</li> </ul> <p>Análises frecuencial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Resposta frecuencial. Trazados frecuenciales</li> <li>- Nyquist: diagrama e criterio de estabilidade</li> <li>- Diagrama de Bode</li> <li>- Marxes de estabilidade</li> <li>- Resposta frecuencial en lazo pechado</li> </ul>
Deseño de controladores en tempo continuo	<p>Introducción ao deseño</p> <p>Tipos de controladores: *PID, redes</p> <p>Especificacións de control: temporais e *frecuenciais</p> <p>Controlador proporcional: tempo e frecuencia</p> <p>Compensación baseada no lugar de raíces: Rede atraso/*PI, rede adianto/*PD, *prefiltro, rede atraso-adianto/*PID</p> <p>Compensación baseada no *diagrama de *Bode: Rede atraso/*PI, rede adianto/*PD, rede atraso-adianto/*PID</p>
Reguladores industriais	<p>Reguladores industriais.</p> <p>Aspectos prácticos</p> <p>Estratexias de regulación</p>
Prácticas	<p>Práctica 0: Resolución de problemas de modelado.</p> <p>Práctica 1. Modelado e simulación de un sistema de control con Control System Toolbox de Matlab</p> <p>Práctica 2. Modelado e simulación de un sistema de control con Simulink</p> <p>Práctica 3. Análise Temporal:transitorio. Dominacia y reducción</p> <p>Práctica 4. Análise temporal: estado *estacionario</p> <p>Práctica 5. Análise temporal con la ferramenta *sisotool de *Matlab</p> <p>Práctica 6. Resposta en frecuencia e gráficas *frecuenciais</p> <p>Práctica 7. Análise *frecuencial con *sisotool de *Matlab</p> <p>Práctica 8. Deseño de controladores no dominio temporal</p> <p>Práctica 9. Deseño de controladores no dominio *frecuencial</p>

<b>Planificación</b>			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Resolución de problemas	12	24	36
Prácticas de laboratorio	24	24	48
Lección maxistral	40	80	120
Exame de preguntas de desenvolvimento	3	18	21

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

<b>Metodoloxía docente</b>	
	Descripción
Resolución de problemas	O profesorado resolverá na aula problemas e exercicios, tendo que resolver o alumnado exercicios similares para adquirir as capacidades necesarias.
Prácticas de laboratorio	Actividades de aplicación dos coñecementos adquiridos nas clases de teoría e situacóns concretas que poidan ser desenvolvidas/simuladas no laboratorio da materia.
Lección maxistral	Exposición por parte do profesor dos contidos da materia.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodoloxías</b>	<b>Descripción</b>

Lección maxistral	.
Resolución de problemas	.
Prácticas de laboratorio	.
<b>Probas</b>	<b>Descripción</b>
Exame de preguntas de desenvolvemento	.

<b>Avaliación</b>		Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
				C25	D6	C26
Prácticas de laboratorio	As prácticas de laboratorio avaliaranse de forma continua (sesión a sesión) cunha puntuación de 0 a 10 cada unha.		20	B3	C25 C26 C29	D6 D9 D16 D20
	Os criterios de avaliação son: - Asistencia mínima do 90%. - Puntualidade. - Preparación previa da práctica. - Actitude e aproveitamento da sesión. - Cumprimento dos obxectivos fixados.					
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame final: Consistirá en unha proba escrita, con unha puntuación de 0 a 10 puntos, de carácter individual e presencial, que se realizará a o finalizar o cuatrimestre, en os horarios oficiais establecidos por a dirección de o centro.		80	B3	C25 C26 C29	D9 D16

#### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

- Débense superar ambas as partes (exame final e prácticas) para aprobar a materia, obténdose entón a nota total segundo a porcentaxe indicada anteriormente. No caso de non superar algunha das partes, aplicarase un escalado ás notas parciais, de forma que a nota total non supere o 4,5
- Se o alumno non aproba as prácticas en avaliação continua ao longo do cuatrimestre, non poderá aprobar a materia na primeira convocatoria do curso. Na segunda convocatoria, poderá presentarse a un único exame de prácticas de laboratorio que lle permitiría, en caso de superalo, aprobar as prácticas, e con iso ter opcións de aprobar a materia.
- Para a consideración de "presentados" ou "non presentados" só se terá en conta a participación no exame final.
- Na segunda convocatoria do mesmo curso, o alumnado deberá examinarse das partes non superadas na primeira convocatoria, cos mesmos criterios que nela.

Compromiso ético: Espérase

que o alumno presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0.0).

#### **Bibliografía. Fontes de información**

##### **Bibliografía Básica**

R. C. Dorf, R.H.Bishop, **Sistemas de control modernos**, Ed. Addison-Wesley, 2005

B.C. Kuo, **Sistemas de control automático**, Prentice Hall,

##### **Bibliografía Complementaria**

A. Barrientos, R. Sanz, F. Matía, E. Gambao, **Control de sistemas continuos. Problemas resueltos**, McGraw-Hill, 1996

OGATA, K., **Ingeniería de control moderna**, Ed. Prentice-Hal,

#### **Recomendacións**

##### **Materias que continúan o temario**

Enxeñaría de control II/V12G330V01911

#### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Informática: Informática para a enxeñaría/V12G330V01203

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

#### **Outros comentarios**

Requisitos: Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está situada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Tecnoloxía medioambiental

Materia	Tecnoloxía medioambiental			
Código	V12G330V01603			
Titulación	Grao en Enxeñaría en Electrónica Industrial e Automática			
Descritores	Creditos ECTS  6	Sinale  OB	Curso  3	Cuadrimestre  2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Álvarez da Costa, Estrella			
Profesorado	Álvarez da Costa, Estrella Canosa Saa, José Manuel			
Correo-e	ealvarez@uvigo.es			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>			
Descripción xeral	Materia que pertence ó Bloque de "Materias Comúns da Rama Industrial" e que se imparte en tódolos Graos de Enxeñaría Industrial.			
	Nesta materia lévase a cabo unha aproximación á Enxeñaría Ambiental, necesaria para abordar calquera proxecto no ámbito da Enxeñaría. Nela trabállanse áreas de Química e de Enxeñaría de procesos, coa finalidade de estudar o comportamento dos contaminantes e o seu efecto sobre o medio ambiente e seres vivos, de deseñar procesos físico-químicos para mitigar a contaminación, así como, de avaliar o impacto ambiental dos residuos xerados no proceso industrial.			
	O obxectivo da materia é coñecer, entender e saber aplica-las técnicas empregadas, a escala industrial, en campos tan diversos como a xestión e tratamento de residuos, o tratamento de augas e/ou chans contaminados, o tratamento das emisións industrias contaminantes e a prevención da contaminación.			

## Competencias

### Código

B7	CG7 Capacidad para analizar e valorar o impacto social e ambiental das solucións técnicas.		
C16	CE16 Coñecementos básicos e aplicación de tecnoloxías ambientais e sustentabilidade.		
D1	CT1 Análise e síntese.		
D2	CT2 Resolución de problemas.		
D3	CT3 Comunicación oral e escrita de coñecementos.		
D9	CT9 Aplicar coñecementos.		
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.		
D12	CT12 Habilidades de investigación.		
D17	CT17 Traballo en equipo.		
D19	CT19 Sustentabilidade e compromiso ambiental. Uso equitativo, responsable e eficiente dos recursos.		

## Resultados de aprendizaxe

### Resultados previstos na materia

### Resultados de Formación e Aprendizaxe

Coñece-la tecnoloxía existente para o control e tratamiento de emisións gasosas contaminantes	C16	D2
		D3
		D10
		D19
Coñece-los procesos básicos para o acondicionamento do auga e para o tratamiento das augas residuais	C16	D2
		D3
		D10
		D19
Coñece-lo funcionamento das estacións depuradoras das augas residuais	C16	D2
		D3
		D10
Coñece-lo proceso integrado de tratamiento de residuos industriais	C16	D2
		D3
		D10
		D19

Coñecer e saber aplicar as diferentes ferramentas de prevención da contaminación industrial	C16	D1
		D2
		D3
		D9
		D10
		D12
		D17
		D19
Capacidade de analizar e avaliar o impacto social e medioambiental das soluciones técnicas.	B7	D1
		D3
		D9
		D10
		D17
		D19

## Contidos

### Tema

TEMA 1: Introdución á tecnoloxía medioambiental.	1. Economía do ciclo de materiais. 2. Introdución ás mellores técnicas dispoñibles (MTD, BAT).
TEMA 2: Xestión de residuos e efluentes.	1. Xeración de residuos: Tipos e clasificación. 2. Codificación de residuos. 3. Xestión de residuos urbanos. 4. Xestión de residuos industriais. Centro de tratamiento de residuos industriais (CTRI). 5. Lexislación e normativa.
TEMA 3: Tratamento de residuos.	1. Valorización. 2. Tratamentos físico-químicos. 3. Tratamentos biolóxicos. 4. Tratamentos térmicos. 5. Xestión de vertedoiros. 6. Técnicas de tratamento de solos contaminados.
TEMA 4: Tratamento de augas industriais e urbáns.	1. Características das augas residuais urbáns e industriais. 2. Estacións depuradoras de augas urbáns e industriais (EDAR). 3. Tratamento de lodos. 4. Depuración e reutilización de augas. 5. Lexislación e normativa
TEMA 5: Contaminación atmosférica.	1. Tipos e orixe dos contaminantes atmosféricos. 2. Dispersión de contaminantes na atmosfera. 3. Efectos da contaminación atmosférica. 4. Tratamento de emisións contaminantes. 5. Lexislación e normativa
TEMA 6: Sustentabilidade e impacto ambiental.	1. Desenvolvemento sostible. 2. Economía e análise do ciclo de vida. 3. Pegada ecolólica e pegada de carbono. 4. Introdución ás técnicas de avaliación do impacto ambiental.

Práctica 1: Codificación de residuos.

Práctica 2: Preparación de carbón activo inmovilizado para o seu emprego como adsorbente. (\*)

Práctica 3: Eliminación de contaminantes mediante adsorción con carbón activo inmovilizado.

Práctica 4: Coagulación-flocculación:  
Establecemento das condicións óptimas de traballo.

Práctica 5: Simulación de determinadas etapas dunha EDAR.

Práctica 6: Análise do Ciclo de Vida dun producto

## Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	26	52	78
Resolución de problemas	11	22	33
Prácticas de laboratorio	12	12	24
Exame de preguntas obxectivas	1	0	1
Resolución de problemas e/ou exercicios	2	0	2
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	6	6

Estudo de casos	0	6	6
*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.			

<b>Metodoloxía docente</b>	
	<b>Descripción</b>
Lección maxistral	Exposición no aula dos conceptos e procedementos chave para a aprendizaxe dos contidos do temario.
Resolución de problemas	Resolución de casos e exercicios coa axuda do profesor e de forma autónoma.
Prácticas de laboratorio	Aplicación dos coñecementos adquiridos á resolución de problemas de tecnoloxía ambiental, empregando os equipos e medios dispoñibles no laboratorio/aula informática.

<b>Atención personalizada</b>	
<b>Metodoloxías</b>	<b>Descripción</b>
Prácticas de laboratorio	Durante as horas de tutoría o alumnado pode consultar co/coa seu/sua profesor/a calquera dúbida sobre as prácticas feitas ou sobre o informe de prácticas a realizar. O horario de tutorías do profesorado será público e accesible ó alumnado.
Lección maxistral	Durante as horas de tutoría o alumnado pode consultar co/coa seu/sua profesor/a calquera dúbida surxida no desenvolvemento das clases e relacionada cos contidos vistos nas mesmas. O horario de tutorías do profesorado será público e accesible ó alumnado.
Resolución de problemas	Durante as horas de tutoría o alumnado pode consultar co/coa seu/sua profesor/a calquera dúbida surxida na resolución dos problemas plantexados no Aula. O horario de tutorías do profesorado será público e accesible ó alumnado.

<b>Avaliación</b>		<b>Descripción</b>	<b>Cualificación</b>	<b>Resultados de Formación e Aprendizaxe</b>
Exame de preguntas obxectivas	"EXAME FINAL" formado por cuestións teóricas relacionadas co temario da materia.		30	B7 C16 D1 D3 D10 D19
	As competencias CG7, CE16 e CT19 avalánse en base ás respuestas do alumnado ás cuestións plantexadas.			
	Tamén se avalán as competencias CT1, CT3 e CT10 xa que o exame é escrito e esixe capacidade de análise e síntese por parte do alumnado.			
Resolución de problemas e/ou exercicios	"EXAME FINAL" formado por problemas relacionados co temario da materia.		30	D1 D2 D3 D9 D10 D19
	As competencias CT2, CT9 e CT19 avalánse neste exame, en base á resolución por parte do alumnado de varios problemas de Tecnoloxía Medioambiental, para o cal precisará aplicar os coñecementos adquiridos na materia.			
	Tamén se avalian as competencias CT1, CT3 e CT10 xa que o exame é escrito e esixe capacidade de análise e síntese por parte do alumnado.			
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	Informe detallado sobre cada unha das prácticas feitas, no que se incluirán os resultados acadados e a análise dos mesmos.		10	B7 C16 D1 D3 D9 D10 D12 D17
	As competencias CG7, CE16, CT1, CT3, CT9 e CT10 avalánse en base á calidad do informe escrito feito, de xeito autónomo, polo alumno ó remate de cada práctica. Valorarase a redacción, estrutura e presentación do mesmo, a análise e tratamiento de resultados feito, así como as conclusións acadadas.			
	As competencias CT12 e CT17 avalánse en base ó traballo feito no laboratorio, onde as prácticas fanse en grupos de 2 alumnos, e no transcurso do cal o alumno desenvolve habilidades de investigación no campo da Tecnoloxía Medioambiental. Ademais, o informe de prácticas débese elaborar e presentar en grupo.			

Estudo de casos	Todos aqueles exercicios, seminarios, casos prácticos e probas teórico/prácticas que se fagan e entreguen ó profesor ó longo do curso, relacionadas cos conceptos e contidos do temario.	30	B7	C16	D2 D3 D10 D12
	Ó longo do cuadrimestre faranse varias probas.				
	As competencias CG7 e CE16 avalianse en base ás respostas do alumno ás preguntas de teoría plantexadas.				
	As competencias CT2, CT10 e CT12 avalianse en base á resolución, por parte do alumno, de problemas de Tecnoloxía Medioambiental, sexa de xeito autónomo ou presencial, para o cal precisa buscar información adicional á aportada no aula.				
	A competencia CT3 avaliase en ámbalas dúas partes, xa que os dous exames son escritos, en base á claridade e concreción das respostas.				

## Outros comentarios sobre a Avaliación

### Avaliación:

Un/unha alumno/a que " non renuncie oficialmente á a valiación continua ", estará suspenso/a se non acada unha **NOTA MÍNIMA de 4,0 ptos** (sobre 10) **en cada unha das partes do "EXAME FINAL"**, é dicir, tanto en teoría (Exame de preguntas obxectivas) como en problemas (Resolución de problemas e/ou exercicios). Desupera-la nota mínima en ámbalas dúas partes do "EXAME FINAL", dito/a alumno/a aprobará a materia se a súa **CALIFICACIÓN FINAL** é  $\geq 5,0$ , é dicir, se a suma das calificacións obtidas no "Informe de prácticas", no "Estudo de casos" e no "EXAME FINAL" (Exame de preguntas obxectivas + Resolución de problemas e/ou exercicios) é  $\geq 5,0$ .

Un/unha alumno/a que " renuncie oficialmente á avaliación continua ", fará un "EXAME FINAL" (Exame de preguntas obxectivas + Resolución de problemas e/ou exercicios) que valerá o 90% da nota final, e un "EXAME DE PRÁCTICAS" que valerá o 10% da nota final. En calquera caso, para aproba-la materia, o alumno debe acadar o 50% da nota máxima en cada unha das partes que constitúen a materia, é dicir, teoría, problemas e prácticas.

### Segunda convocatoria:

Na segunda convocatoria aplicaranse os mesmos criterios.

En relación co exame de Xullo, manterase a cualificación do "Estudo de casos" e do "Informe de prácticas", polo que os alumnos so deberán face-lo "EXAME FINAL", é dicir, "Exame de preguntas obxectivas" + "Resolución de problemas e/ou exercicios".

No caso en que, na 1ª convocatoria, un alumno suspendese unha das partes do "EXAME FINAL" (teoría ou problemas) e aprobase a outra parte cunha nota  $\geq 6$ , no exame de Xullo soamente terá que repeti-la parte suspensa.

### Compromiso ético:

Espérase que o alumno presente un comportamento ético axeitado. No caso de detectar un comportamento "non ético" (copia, plaxio, emprego de dispositivos electrónicos non autorizados, etc.) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para supera-la materia. Nese caso a cualificación global no presente curso académico será de SUSPENSO (0,0 puntos).

Non se permitirá o emprego de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliación, agás autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado no aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico, e a cualificación global será de SUSPENSO (0,0 ptos).

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

Mihelcic, J.R. and Zimmerman, J. B., **Environmental Engineering: Fundamentals, sustainability, design**, Wiley, 2014  
Davis, M.L. and Masten S.J., **Principles of Environmental Engineering and Science**, McGraw-Hill, 2014

Metcalf & Eddy, **Ingeniería de aguas residuales : tratamiento, vertido y reutilización**, McGraw-Hill, 1998

Acosta, J.A. et al., **Introducción a la contaminación de suelos**, Mundi-prensa, 2017

### Bibliografía Complementaria

Tchobanoglous, G., **Gestión integral de residuos sólidos**, McGraw-Hill, 1996

Nemerow, N. L., **Tratamiento de vertidos industriales y peligrosos**, Diaz de Santos, 1998

Baird, C y Cann M., **Química Ambiental**, Reverté, 2014

- 
- Kiely, G., **Ingeniería Ambiental: fundamentos, entornos, tecnología y sistemas de gestión**, McGraw-Hill, 2001
- Castells et al., **Reciclaje de residuos industriales: residuos sólidos urbanos y fangos de depuradora**, Díaz de Santos, 2009
- Albergaria, J.M. and Nouws H.P.A., **Soil remediation**, Taylor and Francis, 2016
- Sharma, H. D., and Reddy, K. R., **Geoenvironmental engineering: site remediation, waste containment, and emerging waste management technologies**, John Wiley & Sons, 2004
- Wark and Warner, **Contaminación del aire: origen y control**, Limusa, 1996
- Jonker, G. y Harmsen, J., **Ingeniería para la sostenibilidad**, Reverté, 2014
- Azapagic, A. and Perdan S., **Sustainable development in practice: Case studies for engineers and scientists**, Wiley, 2011
- Reddy, K.R., Cameselle, C. and Adams, J.A., **Sustainable Engineering: Drivers, Metrics, Tools, and Applications**, Wiley, 2019
- 

## **Recomendacións**

---

### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Física: Física I/V12G360V01102

Física: Física II/V12G360V01202

Química: Química/V12G380V01205

---

### **Outros comentarios**

---

Recomendacións:

Para matricularse nesta materia é necesario ter superado ou ben estar matriculado de tódalas materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Oficina técnica**

Materia	Oficina técnica			
Código	V12G330V01604			
Titulación	Grao en Enxearía en Electrónica Industrial e Automática			
Descriptores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	OB	3	2c
Lingua de impartición	Castelán Galego			
Departamento	Deseño na enxearía			
Coordinador/a	Cerqueiro Pequeño, Jorge			
Profesorado	Iglesias Sánchez, Iván			
Correo-e	jcerquei@uvigo.es			
Web				
Descripción xeral	O obxectivo que se persegue con esta materia é orientar ao alumno na adquisición do coñecemento e as destrezas que lle capaciten para o manexo e aplicación de metodoloxías, técnicas e ferramentas orientadas á elaboración, organización e xestión de proxectos e outra documentación técnica de uso habitual nunha Oficina Técnica, co propósito de que se exerce na realización de actividades similares á realidade da súa futura actividade profesional. Emprégase un enfoque amplio dos temas da materia, buscando a integración dos coñecementos adquiridos ao longo da carreira e a súa aplicación mediante unha metodoloxía, organización e xestión de distintas modalidades de traballos técnicos, como verdadeira esencia da profesión de enxeñeiro, no marco das súas atribucións e campos de actividade. Para acadalo, promóvese o desenvolvemento das competencias da materia por medio de metodoloxías activas e técnicas colaborativas. Deste xeito, os contidos expostos en clases teóricas impleménтанse no desenvolvemento das actividades prácticas, orientadas á realidade industrial da profesión, asimilando o emprego áxil e preciso da distinta normativa de aplicación e das boas prácticas profesionais establecidas, apoiándose nas novas tecnoloxías para documentar, elaborar, xestionar e presentar a documentación técnica que corresponda. O desenvolvemento desta materia incide no contexto multidisciplinar da enxearía, buscando integrar os coñecementos adquiridos nas demais materias da titulación, orientados a capacitar ó alumno para proxectar, deseñar e desenvolver produtos complexos (pezas, compoñentes, produtos acabados, etc.), procesos e sistemas da titulación, que cumpran os requisitos establecidos, empregando algúns coñecementos de vanguarda de dita titulación, incluíndo ter conciencia dos aspectos sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicos e industriais, así como seleccionar e aplicar métodos de proxecto axeitados. Capacítase tamén os alumnos para realizar buscas bibliográficas, consultado e empregando con criterio bases de datos e outras fontes de información, para levar a cabo simulación e análise co obxectivo de realizar investigacións sobre temas técnicos da titulación. Os alumnos adquieren tamén a capacidade para recoller e interpretar datos e manexar conceptos complexos dentro da súa titulación, para emitir xuízos que impliquen reflexión sobre temas éticos e sociais. Finalmente, capacítase ós alumnos para comunicar eficazmente información, ideas, problemas e solucións no ámbito da enxearía e coa sociedade en xeral.			

**Competencias****Código**

B1	CG1 Capacidad para a redacción, sinatura e desenvolvemento de proxectos no ámbito da enxearía industrial, que teñan por obxecto, dentro do campo de Electrónica Industrial e Automática, a construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaxe ou explotación de: estruturas, equipos mecánicos, instalacións enerxéticas, instalacións eléctricas e electrónicas, instalacións e plantas industriais, e procesos de fabricación e automatización.
B2	CG2 Capacidad para a dirección das actividades obxecto dos proxectos de enxearía descritos na competencia CG1.
C18	CE18 Coñecementos e capacidades para organizar e xestionar proxectos. Coñecer a estrutura organizativa e as funcións dunha oficina de proxectos.
D2	CT2 Resolución de problemas.
D3	CT3 Comunicación oral e escrita de coñecementos.
D5	CT5 Xestión da información.
D7	CT7 Capacidad para organizar e planificar.
D8	CT8 Toma de decisións.
D9	CT9 Aplicar coñecementos.
D10	CT10 Aprendizaxe e traballo autónomos.
D12	CT12 Habilidades de investigación.
D14	CT14 Creatividade.

D15 CT15 Obxectivación, identificación e organización.

D17 CT17 Traballo en equipo.

D20 CT20 Capacidade para comunicarse con persoas non expertas na materia.

## Resultados de aprendizaxe

Resultados previstos na materia	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
- Manexo de métodos, técnicas e ferramentas de deseño e de organización e xestión de proxectos.	B1	C18 D2
- Habilidade no manexo de sistemas de información e das comunicacións no ámbito industrial.	B2	D3
- Destrezas para a xeración dos documentos do proxecto e outros documentos técnicos similares.		D5
- Habilidade na dirección facultativa de proxectos no ámbito da enxeñaría industrial.		D7
- Destrezas para comunicar adecuadamente os documentos, procedementos, resultados, destrezas do campo da enxeñaría industrial.		D8
		D9
		D10
		D12
		D14
		D15
		D17
		D20

## Contidos

### Tema

1. Introducción e presentación da materia.	1.1. Presentación. 1.2. Guía docente da materia. 1.3. Criterios e normas para o desenvolvemento da materia. 1.4. Aproximación multidisciplinar á profesión: ámbitos legáis, normativos, económicos, organizativos e técnicos.
2. A Oficina Técnica.	2.1. Introdución á oficina técnica industrial. 2.2. Realizacóns da oficina técnica. 2.3. Infraestrutura dunha oficina técnica. 2.4. Organización e xestión dunha oficina técnica.
3. Informes técnicos e traballos similares.	3.1. Informes técnicos. 3.2. Valoracións, tasacións e orzamentos. 3.3. Outros traballos técnicos similares. 3.4. Criterios e normas para a redacción e presentación de traballos técnicos.
4. Metodoloxía de proxectos.	4.1. Introdución. 4.2. Teorías sobre o proxecto. 4.3. Metodoloxía do proceso proxectual. 4.4. As fases do proxecto industrial.
5. O marco normativo e legal do proxecto.	5.1. O ordenamento legal e o proxecto. 5.2. Lexislación técnica específica. 5.3. Normalización, certificación, homologación e calidade. 5.4. Propiedade industrial e transferencia de tecnoloxía.
6. A documentación do proxecto industrial.	6.1. Memoria. 6.2. Planos. 6.3. Prego de Condicóns. 6.4. Medicións e Orzamento. 6.5. Estudos con entidade propia.
7. Métodos e técnicas para a organización e xestión de proxectos.	7.1. Organización, dirección e coordinación de proxectos. 7.2. Métodos e técnicas para a xestión de proxectos. 7.3. Técnicas para a optimización de proxectos. 7.4. Ferramentas para a xestión informatizada de proxectos.
8. Tramitación de proxectos e doutra documentación técnica.	8.1. Criterios e normas para a tramitación de proxectos. 8.2. Tramitación do visado de proxectos e doutros documentos técnicos. 8.3. Xestión de licenzas, autorizacións e permisos ante institucións públicas e privadas. 8.4. Licitación e contratación de proxectos.
9. Dirección facultativa de proxectos industriais.	9.1. Protagonistas que interveñen na execución material de proxectos. 9.2. Funcións e actividades da dirección facultativa ou técnica. 9.3. Marco legal que regula as funcións e responsabilidades da dirección facultativa. 9.4. Obrigacións da dirección facultativa en materia de seguridade e saúde.

Práctica 1. Estudo e análise dun proxecto relacionado coa especialidade	Os alumnos, ben de forma individual ou en grupo, localizarán un proxecto que estudarán e analizarán e sobre o que elaborarán un informe técnico. Informe no que figurará como mínimo: unha valoración dos principais aspectos que, a xuízo do alumno, deben destacarse do proxecto, a descripción da estrutura, contido, ordenación e presentación dos documentos do proxecto e da súa adecuación ao establecido na norma UNE 157001:2014. A análise terá en conta, entre otros, o tratamento no proxecto dos aspectos sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicos e industriais, así como o nivel de uso de métodos de proxecto adecuados.
Práctica 2. Realización dunha proposta técnica para elaboración dun proxecto relacionado coa especialidade.	Organizados os alumnos en grupos de tres a cinco membros, redactarán unha oferta de servizos profesionais dirixida a un hipotético peticionario (promotor interno ou externo) na que figurará como mínimo: a formulación do proxecto, metodoloxía de traballo a seguir para a súa elaboración e a descripción dos recursos materiais e humanos a utilizar. Esta proposta abordará tamén os aspectos sociais, de saúde e seguridade, ambientais, económicos e industriais. Promoverase que as solucións propostas fagan uso dalgún coñecemento de vanguarda na especialidade de enxeñaría de que se trate. Neste traballo se esixirá ós alumnos que empreguen softwares avanzados no ámbito da enxeñaría mecánica (AutoCAD, SolidWorks, KiCad, Ultimaker Cura3D, ...) de aplicación ó problema específico abordado.
Práctica 3. Elaboración dos documentos dun proxecto sinxelo.	Organizados os alumnos en grupos de tres a cinco membros deberán desenvolver, segundo o seu nivel de dificultade, a documentación do anteproxecto ou dun proxecto de detalle. Esíxese a presentación e defensa do traballo. Os alumnos seleccionarán e aplicarán métodos de proxecto axeitados aos obxectivos do mesmo e á disciplina tecnolóxica abordada. No marco do desenvolvemento destes documentos, os alumnos deberán recorrer a procuras bibliográficas, consulta e uso de bases de datos e outras fontes de información, así como levar a cabo simulacións e análises propias da súa especialidade. O traballo se desenvolverá cun enfoque multidisciplinar, buscando integrar os coñecementos adquiridos nas materias cursadas da titulación para a definición proxectual da solución ó problema plantexado.
Práctica 4. Realizar unha planificación básica para a execución do proxecto elaborado.	Apoiándose nos métodos e ferramentas de xestión de proxectos, cada grupo realizará a planificación e programación da execución material do traballo elaborado, empregando metodoloxías apropiadas aos obxectivos plantexados e á disciplina tecnolóxica abordada.

Planificación			
	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	26	40	66
Aprendizaxe baseado en proxectos	24	48	72
Aprendizaxe baseado en proxectos	0	6	6
Resolución de problemas e/ou exercicios	4	0	4
Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas	0	2	2

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

Metodoloxía docente	
	Descripción
Lección maxistral	Os contidos teóricos iranse presentando polo profesor, complementados coa intervención activa dos estudiantes, en total coordinación con en o desenvolvemento das actividades prácticas programadas.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Realización en grupo, coa orientación do profesor e coa participación activa dos seus membros, dun proxecto interdisciplinar e o máis próximo posible a un caso real.
Aprendizaxe baseado en proxectos	Para a realización das actividades prácticas da materia requirirse da participación activa e da colaboración entre os estudiantes.

Atención personalizada	
Metodoloxías	Descripción
Aprendizaxe baseado en proxectos	Proposición e revisión de resultados de actividades de apoio á aprendizaxe de maneira individualizada ou en pequenos grupos de alumnos. Para todas as modalidades de docencia contempladas no Plan de Continxencias, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, etc.) baixo a modalidade de concertación previa do lugar virtual, data e hora.

Avaliación		Descripción	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe		
Resolución de problemas e/ou exercicios	Ao longo do cuadrimestre levarán a cabo unha serie de probas de avaliación de coñecementos para a súa avaliación. A extensión da proba pode depender da convocatoria.		50	B1	C18	D5 D8 D14 D15
Informe de prácticas, prácticum	Ao longo do cuadrimestre levarán a cabo unha serie de informes de prácticas, prácticum actividades prácticas entregables ao profesor para a súa avaliación de e prácticas externas forma continuada. Valorarase tamén a implicación do alumno nas clases e na realización das diversas actividades programadas, o cumprimento dos prazos de entrega e/ou exposición e defensa dos traballos propostos.		50	B1 B2	C18	D2 D3 D5 D7 D8 D9 D10 D14 D15 D17 D20

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Na modalidade de avaliação continua os alumnos superan a materia se alcanzan a puntuación de cinco puntos, sen obriga de realizar a proba da convocatoria ordinaria. Esíxese un mínimo do 50% da nota máxima en cada parte e cada sub-part. A modalidade de avaliação continua será liberatoria, debendo recuperar só aquelas partes non superadas ao longo do proceso de avaliação continua.

Tamén poderán presentarse ao exame oficial completo quen, áinda habendo superando a materia na modalidade de avaliação continua, desexen modificar a cualificación obtida. Os alumnos que non superen a materia na primeira convocatoria deberán de realizar unha proba final que contemplará a totalidade dos contidos da materia, tanto teóricos como prácticos, e que poderá incluir probas de resposta corta, de resposta longa, resolución de problemas e desenvolvemento de supostos prácticos. Espérase que o alumno presente un comportamento ético adecuado.

No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparellos electrónicos non autorizados, e outros) considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a cualificación global no presente curso académico será de suspenso (0,0). Non se permitirá a utilización de ningún dispositivo electrónico durante as probas de avaliação salvo autorización expresa. O feito de introducir un dispositivo electrónico non autorizado na aula de exame será considerado motivo de non superación da materia no presente curso académico e a cualificación global será de suspenso (0,0).

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Brusola Simón, Fernando, **OFICINA TÉCNICA Y PROYECTOS**, Servicio Publicaciones Universidad Pol. Valencia, 2011

De Cos Castillo, Manuel, **TEORÍA GENERAL DEL PROYECTO I: GESTIÓN DE PROYECTOS**, Síntesis, 1995

De Cos Castillo, Manuel, **TEORÍA GENERAL DEL PROYECTO II: INGENIERIA DE PROYECTOS**, Síntesis, 1997

#### Bibliografía Complementaria

Díaz Martín, Ángel, **EL ARTE DE DIRIGIR PROYECTOS**, 3ª, RA-MA, D.L., 2010

Gómez-Senent Martínez, Eliseo; González Cruz, Mª Carmen, **TEORÍA Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO**, Servicio Publicaciones Universidad Pol. Valencia, 2008

Martínez de Pisón Ascacíbar, Francisco Javier, et al., **LA OFICINA TÉCNICA Y LOS PROYECTOS INDUSTRIALES**, Asociación Española de Ingeniería de Proyectos, 2002

Santos Sabrés, Fernando, **INGENIERÍA DE PROYECTOS**, 2ª, Eunsa, 2002

Serer Figueroa, Marcos, **GESTIÓN INTEGRADA DE PROYECTOS**, 3ª, Ediciones UPC, 2010

### Recomendacións

#### Materias que continúan o temario

Traballo de Fin de Grao/V12G380V01991

#### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G380V01101

### Outros comentarios

Para matricularse nesta materia é necesario superar ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está emprazada esta materia. De maneira moi especial, recoméndase superar previamente as dúas materias sinaladas no apartado anterior.

En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---