



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Diseño de Sistemas Electrónicos Industriais

|                       |                                                                                                                                                       |        |       |              |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Diseño de Sistemas Electrónicos Industriais                                                                                                           |        |       |              |
| Código                | V04M141V01218                                                                                                                                         |        |       |              |
| Titulación            | Máster Universitario en Enxeñaría Industrial                                                                                                          |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                         | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 4.5                                                                                                                                                   | OP     | 1     | 2c           |
| Lingua de impartición | Inglés                                                                                                                                                |        |       |              |
| Departamento          |                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Coordinador/a         | Nogueiras Meléndez, Andres Augusto                                                                                                                    |        |       |              |
| Profesorado           | Nogueiras Meléndez, Andres Augusto<br>Soto Campos, Enrique                                                                                            |        |       |              |
| Correo-e              | aaugusto@uvigo.gal                                                                                                                                    |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>                                                                                           |        |       |              |
| Descrición xeral      | O obxectivo da materia é dotar ao estudante dos coñecementos necesarios para o deseño, selección e implantación de sistemas electrónicos industriais. |        |       |              |

En caso de discrepancia entre esta tradución ao galego, a única guía válida é a redactada en castelán.

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                       |
| C1     | CET1. Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y plantas.                                                                                                                                                                     |
| C5     | CET5. Gestionar técnica y económicamente proyectos, instalaciones, plantas, empresas y centros tecnológicos.                                                                                                                                          |
| C18    | CTI7. Capacidad para diseñar sistemas electrónicos y de instrumentación industrial.                                                                                                                                                                   |
| D1     | ABET-a. A capacidade de aplicar coñecementos de matemáticas, ciencia e enxeñaría.                                                                                                                                                                     |
| D3     | ABET-c. A capacidade para proxectar un sistema, compoñente ou proceso para atender ás necesidades deseadas dentro das restricións realistas, como económica, ambiental, social, política, ética, de saúde e seguridade, fabricación e sostibilidade . |
| D9     | ABET-i. Un recoñecemento da necesidade e a capacidade de involucrarse na aprendizaxe ao longo da vida.                                                                                                                                                |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                                                                      | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| Capacidade para especificar sistemas electrónicos de potencia.                                                                       | C1<br>C18<br>D1                       |
| Capacidade para especificar sistemas electrónicos dixitais baseados en *microcontroladores para instrumentación e control industrial | C1<br>C18<br>D1                       |
| Capacidade para especificar sistemas electrónicos para a comunicación entre elementos de control industrial                          | C1<br>C18<br>D1                       |
| Capacidade para especificar a análise, deseño e implantación de equipos electrónicos                                                 | C5<br>D3<br>D9                        |
| Capacidade para aplicar as tecnoloxías de *Confiabilidade (*RAMS) aos equipos electrónicos                                           | C5<br>D3<br>D9                        |

| <b>Contidos</b>                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Tema 1: Introducción aos Microcontroladores                                             | Introdución. Compoñentes dun microcontrolador. Arquitecturas segundo a interconexión coa memoria. Arquitecturas segundo o xogo de instrucións. Criterios de selección.                                                                                                                                                                                                             |
| Tema 2: Características dos Microcontroladores                                          | Introdución. Descrición xeral da estrutura interna. Unidade aritmética e lóxica. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos. Microcontroladores PIC de Microchip.                                                                                                                                                                                                          |
| Tema 3: Programación dun Microcontrolador. Xogo de Instrucións.                         | Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estrutura das instrucións. Clasificación das instrucións. Instrucións do PIC de Microchip.                                                                                                                                                                                                                                 |
| Tema 4: Periféricos dun Microcontrolador                                                | Introdución. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estructuras de E/S. Estructura básica dun temporizador. Temporizadores/Contadores no PIC. Interrupcións. Interrupcións no PIC.                                                                                                                                                                           |
| Tema 5: Comunicacóns Industriais                                                        | Elementos dun sistema de comunicacións. Parámetros de selección e deseño: Espectro electromagnético, dominios do tempo e da frecuencia, ruído.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tema 6: Fontes de Alimentación Lineais e Conmutadas                                     | Introdución ás fontes lineais. Rectificadores. Filtrado da tensión rectificada. Tipos de reguladores. Elementos do regulador. Reguladores integrados. Introdución ás fontes de alimentación conmutadas.                                                                                                                                                                            |
| Tema 7: Convertedores Alterna-Continua                                                  | Introdución. Clasificación. Rectificación non controlada. Asociación de equipos rectificadores. Rectificación trifásica. Avaliación de perdas.                                                                                                                                                                                                                                     |
| Tema 8: Convertedores Alterna-Altern                                                    | Introdución. Clasificación. Reguladores de alterna. Control de reguladores. Interruptores de alterna. Cicloconvertedores.                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Tema 9: Convertedores Continua-Altern                                                   | Introdución. Clasificación. Invertedores monofásicos. Invertedores Trifásicos. Control da tensión de saída. Filtrado.                                                                                                                                                                                                                                                              |
| Tema 10: Convertedores Continua-Continua                                                | Introdución. Clasificación. Convertedor redutor. Convertidor elevador. Convertedor redutor-elevador. Tipos de control.                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Tema 11: Sistemas de Alimentación Ininterrompida                                        | Introdución. Variacións na subministración eléctrica. Solucións: tipos de SAI. Elección dun SAI.                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Tema 12: Confiabilidade de Compoñentes Electrónicos, Circuitos, Sistemas e Instalacións | Introdución e definicións. Confiabilidade. Infiabilidade. Outros parámetros. Compoñentes electrónicos: mecanismos e modos de fallo. Confiabilidade de ensamblados e compoñentes de conexión. Cálculo de taxas de fallo de compoñentes electrónicos. Sistemas serie e paralelo. Sistemas redundantes: tipos, cálculo e optimización.                                                |
| Tema 13: Dispoñibilidade, Mantenibilidade e Seguridade                                  | Introdución. Definicións. Dispoñibilidade de sistemas serie e paralelo. Definicións e tipos de mantemento. Parámetros da mantenibilidade. Determinación de parámetros da mantenibilidade. Aplicacións e variables críticas en circuitos, sistemas e instalacións. Definicións asociadas á seguridade. Sistemas electrónicos para aplicacións de seguridade. Normativas aplicables. |
| Práctica 1: Contorna de Programación e Depuración de Aplicacións de Microcontroladores  | Presentación das ferramentas informáticas e do hardware dispoñible para o deseño, simulación e proba de aplicacións baseadas en microcontroladores da familia PIC18F.                                                                                                                                                                                                              |
| Práctica 2: Comunicacóns en Paralelo                                                    | Programar e comprobar o funcionamento dos periféricos de comunicacións paralelo dun microcontrolador da familia PIC18F.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Práctica 3: Rectificación Non Controlada                                                | Circuíto rectificador monofásico de media onda con carga R-L. Circuíto rectificador monofásico de media onda con carga R-L e diodo de libre circulación. Circuíto rectificador monofásico con carga R-L e diodo de libre circulación.                                                                                                                                              |
| Práctica 4: Invertedores                                                                | Análise dun invertedor monofásico en ponte completa. Modulación PWM.                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Práctica 5: Convertedor Continua-Continua                                               | Análise dun convertedor redutor. Modo de funcionamento continuo e descontinuo. Regulación de carga.                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| Práctica 6: Confiabilidade de Circuitos Electrónicos                                    | Estudo e análise da confiabilidade dun circuíto electrónico segundo MIL-HDBK-217F. Aplicación a sistemas con redundancias serie e paralelo.                                                                                                                                                                                                                                        |

## Planificación

|                                                      | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Actividades introdutorias                            | 0             | 48                 | 48           |
| Lección maxistral                                    | 16            | 0                  | 16           |
| Resolución de problemas                              | 10            | 0                  | 10           |
| Prácticas de laboratorio                             | 12            | 0                  | 12           |
| Resolución de problemas de forma autónoma            | 0             | 19.5               | 19.5         |
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | 3             | 0                  | 3            |
| Autoavaliación                                       | 4             | 0                  | 4            |

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

## Metodoloxía docente

|                                           | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Actividades introdutorias                 | Preparación previa das sesións teóricas de aula:<br><br>Con antelación á realización das sesións teóricas, os alumnos disporán dunha serie de materiais necesarios para o seguimento das sesións maxistrais.<br><br>Preparación previa das prácticas de laboratorio:<br><br>É absolutamente imprescindible que, para un correcto aproveitamento, o alumno realice unha preparación previa das sesións prácticas de laboratorio, para iso forneceráselle indicacións e material específico para cada sesión con antelación suficiente. O alumno deberá traballar previamente sobre o material fornecido e tamén debe ter preparados os aspectos teóricos necesarios para abordar a sesión. Esta preparación previa será un elemento que se terá moi en conta á hora de avaliar cada sesión práctica. |
| Lección maxistral                         | Desenvolveranse nos horarios fixados pola dirección do centro. Consistirán nunha exposición por parte do profesor de aspectos relevantes da materia que estarán relacionados cos materiais que previamente se lle achegaron ao alumno. Deste xeito propíciase a participación activa do estudante, que terá ocasión de expor dúbidas e preguntas durante a sesión.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Resolución de problemas                   | Durante as sesións de aula, cando resulte oportuno ou relevante procederase á resolución de exemplos e/ou problemas que ilustren adecuadamente a problemática a tratar. Na medida en que o tamaño de grupo permítalo propiciárase unha participación o máis activa posible dos estudantes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Prácticas de laboratorio                  | Desenvolveranse nos horarios establecidos pola dirección do centro. As sesións realizáanse en grupos de dous alumnos e estarán supervisadas polo profesor, que controlará a asistencia e valorará o aproveitamento das mesmas. Ao final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará os resultados correspondentes.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Estudo de consolidación e repaso das sesións presenciais.<br><br>Despois de cada sesión teórica de aula o alumno debería realizar de forma sistemática un estudo de consolidación e repaso para deixar resoltas todas as súas dúbidas con respecto da materia. As dúbidas ou aspectos non resoltos deberá expolos ao profesor o máis axiña posible, a fin de que se utilicen estas dúbidas ou cuestións como elemento de *realimentación do proceso de ensino-aprendizaxe.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |

## Atención personalizada

| Metodoloxías                              | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio                  | No horario de tutorías os estudantes poderán consultar co profesor para recibir orientación e apoio académico. Esta orientación e apoio tamén poderá solicitarse mediante correo electrónico, aínda que este modo de atención é aconsexable para indicacións e dúbidas curtas de tipo puntual. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | No horario de tutorías os estudantes poderán consultar co profesor para recibir orientación e apoio académico. Esta orientación e apoio tamén poderá solicitarse mediante correo electrónico, aínda que este modo de atención é aconsexable para indicacións e dúbidas curtas de tipo puntual. |

## Avaliación

|                                                      | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
| Informe de prácticas, prácticum e prácticas externas | As prácticas de laboratorio avaliaranse de maneira continua (sesión a sesión). Os criterios de avaliación son:<br>- Unha asistencia mínima da 80%<br>- Puntualidade.<br>- Preparación previa do prácticas<br>- Aproveitamento da sesión<br>As sesións prácticas realizaranse en grupos de dous alumnos. Os enunciados das prácticas estarán a disposición dos alumnos con antelación.<br>Os alumnos encherán un conxunto de follas de resultados, que entregarán á finalización da mesma. Estas follas servirán para xustificar a asistencia e valorar o aproveitamento das mesmas.<br><br>A nota final de prácticas será a media das notas obtidas en cada práctica; excepto Ila asistencia é inferior ao 80%, nese caso, a nota final será de 0 puntos. | 30            | C18 D1                                |

## Avaliación continua:

Consistirá na realización individual de 3 probas relativas a bloques temáticos.

As probas poderanse realizar por medios telemáticos en horas presenciais ao longo do cuatrimestre, e neste caso, o seu corrección será automática e inmediata.

As probas poderán consistir en preguntas tipo test, preguntas de resposta pechada e problemas de análises con resposta numérica.

Cada proba terá unha puntuación máxima de 10 puntos e a cualificación final desta avaliación será o promedio das tres probas.

Para poder facer dita media é necesario obter, en cada unha das probas, unha nota mínima de 2 puntos sobre 10.

Si algunha das probas non alcanza os 2 puntos sobre 10, a nota desta proba será a nota final.

**Outros comentarios sobre a Avaliación**

Pautas para o avance e a recuperación: No caso de que un alumno non aprobe a materia na primeira convocatoria, dispón dunha segunda convocatoria no presente curso académico. A cualificación final correspondente a esta segunda convocatoria obterase como resultado de sumar as seguintes notas:

- a nota obtida na avaliación das prácticas de laboratorio na primeira convocatoria, cun peso do 30% da cualificación final.- a nota obtida na avaliación dun exame final realizado esta convocatoria que englobará contidos de toda a materia.

O peso desta nota é do 70% da cualificación final. Para aprobar a materia nesta segunda convocatoria é necesario obter unha puntuación final igual ou superior a 5 puntos.

Unha vez finalizado o presente curso académico a nota obtida na proba final perde a súa validez. A nota obtida na avaliación de prácticas manterase, agás que o alumno desexa facelas novamente.

Avaliación estudantes con renuncia a avaliación continua. Os estudantes aos que lles foi concedida a renuncia á avaliación continua terán que realizar un exame teórico (na data fixada pola dirección do centro) e un exame práctico en laboratorio (na data que se propoña en función da dispoñibilidade do laboratorio), sobre unha puntuación máxima de 10 puntos cada un. A nota final será a media de ambas as e para superar a materia o estudante terá que obter, polo menos, unha nota media superior a 5 puntos.

Compromiso ético. Espérase que o alumno presente un comportamento ético correcto. 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**

Valdés Pérez, F. y Pallás Areny, R., **Microcontroladores. Fundamentos y Aplicaciones con PIC.**, Marcombo, 2006

Blake, R., **Electronic Communication Systems**, Delmar Thomson Learning, 2001

Rashid, M. H., **Electrónica de Potencia**, Pearson-Prentice Hall, 2015

**Bibliografía Complementaria**

Ballester, E. y Piqué, R., **Electrónica de Potencia: Principios Fundamentales y Estructuras Básicas**, Marcombo, 2011

Barrado Bautista, A. y Lázaro Blanco, A., **Problemas de Electrónica de Potencia**, Pearson-Prentice Hall, 2012

Creus Solé, A., **Fiabilidad y Seguridad: Su aplicación en procesos industriales, 2ª Ed.**, Marcombo, 2005

**MIL-HDBK-338B: Electronic Reliability Design Handbook**, 1998

Kales, P., **Reliability: for technology, engineering, and management**, Pearson-Prentice Hall, 1998

Rashid, M. H., **Power Electronics. Circuits, Devices, and Applications**, Pearson, 2014

**Recomendacións****Outros comentarios**

Recoméndase aos alumnos manter un perfil actualizado na plataforma FAITIC.

Os estudantes poderán consultar calquera dúbida relativa as actividades asignadas ao grupo de traballo ao que pertencen ou a materia vista nas horas presenciais, nas horas de titorías ou a través dos medios relacionados no apartado de "Atención ao alumno".

Os estudantes deben cumprir inexcusablemente os prazos establecidos para as diferentes actividades.

Nas diferentes probas aconséllase aos estudantes que xustifiquen todos os resultados que consigan. Á hora de puntuar non se dará ningún resultado por sobreentendido e terase en conta o método empregado para chegar a solución proposta.

Recoméndase, na presentación dos diversos exercicios, non presentar faltas de ortografía e caracteres ou símbolos ilexibles, porque afectarán á puntuación final.

Non se corrixirán os exames aos que lle falte algunha das follas que acompañan ao enunciado.

Durante a realización da proba individualizada non se poderán utilizar apuntamentos nin libros, e os teléfonos móbiles deberán estar apagados.

As traducións ao galego e inglés son a título informativo. En caso de discrepancias, prevalecerá a versión en castelán desta guía.

---

## **Plan de Continxencias**

---

### **Descrición**

---

#### **=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===**

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID- 19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o determinen atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dun xeito máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes DOCNET.

#### **=== ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===**

Ante situacións de Docencia Mixta ou de Confinamiento

##### **\* Metodoloxía docente**

Lección magistral e resolución de problemas: poderanse impartir presencialmente ou a través de campus remoto, de acordo ás instrucións e recomendacións do centro

Prácticas de laboratorio: poderanse impartir presencialmente, reducindo o número de prácticas si a capacidade do laboratorio vese diminuída, ou se levarán a cabo traballos de simulación e avaliación de sistemas con follas de cálculo. As prácticas realizaranse de forma individual.

Tutorías: utilizaranse os medios telemáticos dispoñibles na universidade: correo electrónico, despachos virtuales, aulas virtuales, etc.

##### **\* Avaliación.**

Informe de prácticas: Non hai modificación nas prácticas presenciais. En caso de confinamiento se evaluarán por medio do conxunto de follas de resultados que se entregarán a través de FAITIC.

Exames: Mantense o número de exames, e en caso de confinamiento levaranse a cabo polos medios telemáticos da universidade.

---