



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Diseño de Sistemas Electrónicos Industriales

Asignatura	Diseño de Sistemas Electrónicos Industriales			
Código	V04M141V01218			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Industrial			
Descriptores	Creditos ECTS 4.5	Seleccione OP	Curso 1	Cuatrimestre 2c
Lengua Impartición	#EnglishFriendly Castellano Gallego Inglés			
Departamento				
Coordinador/a	Nogueiras Meléndez, Andres Augusto			
Profesorado	Nogueiras Meléndez, Andres Augusto Pérez Estévez, Diego Soto Campos, Enrique			
Correo-e	aagusto@uvigo.gal			
Web	<a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>			
Descripción general	El objetivo de la materia es dotar al estudiantado de los conocimientos necesarios para el diseño, selección e implantación de sistemas electrónicos industriales.			
	Materia del programa English Friendly: El estudiantado internacional podrá solicitar al profesorado: a) materiales y referencias bibliográficas para el seguimiento de la materia en inglés, b) atender las tutorías en inglés, c) pruebas y evaluaciones en inglés.			

## Resultados de Formación y Aprendizaje

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. La capacidad de aplicar el conocimiento de las matemáticas, la ciencia y la ingeniería.
D3	ABET-c. La capacidad de diseñar un sistema, componente o proceso para satisfacer las necesidades deseadas dentro de las limitaciones realistas como económica, ambiental, social, político, ético, de salud y seguridad, fabricación, y la sostenibilidad.
D9	ABET-i. Un reconocimiento de la necesidad y la capacidad de participar en el aprendizaje de por vida.

## Resultados previstos en la materia

Resultados previstos en la materia	Resultados de Formación y Aprendizaje
Capacidad para especificar sistemas electrónicos de potencia.	C1 C18 D1
Capacidad para especificar sistemas electrónicos digitales basados en microcontroladores para instrumentación y control industrial	C1 C18 D1
Capacidad para especificar sistemas electrónicos para la comunicación entre elementos de control industrial	C1 C18 D1

Capacidad para especificar el análisis, diseño e implantación de equipos electrónicos	C5 D3 D9
Capacidad para aplicar las tecnologías de Confiabilidad (RAMS) a los equipos electrónicos	C5 D3 D9

## Contenidos

Tema	
Tema 1: Introducción a los Microcontroladores	Introducción. Componentes de un microcontrolador. Arquitecturas según la interconexión con la memoria. Arquitecturas según el juego de instrucciones. Criterios de selección.
Tema 2: Características de los Microcontroladores	Introducción. Descripción general de la estructura interna. Unidad aritmética y lógica. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos. Microcontroladores ESP32.
Tema 3: Programación de un Microcontrolador. Juego de Instrucciones.	Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estructura de las instrucciones. Clasificación de las instrucciones. Lenguaje C.
Tema 4: Periféricos de un Microcontrolador	Introducción. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estructuras de E/S. Estructura básica de un temporizador. Temporizadores/Contadores en el ESP32. Interrupciones. Interrupciones en el ESP32.
Tema 5: Comunicaciones Industriales	Elementos de un sistema de comunicaciones. Parámetros de selección y diseño: Espectro electromagnético, dominios del tiempo y de la frecuencia, ruido.
Tema 6: Fuentes de Alimentación Lineales y Conmutadas	Introducción a las fuentes lineales. Rectificadores. Filtrado de la tensión rectificada. Tipos de reguladores. Elementos del regulador. Reguladores integrados. Introducción a las fuentes de alimentación conmutadas.
Tema 7: Convertidores Alterna-Continua	Introducción. Clasificación. Rectificación no controlada. Asociación de equipos rectificadores. Rectificación trifásica. Evaluación de pérdidas.
Tema 8: Convertidores Alterna-Alterna	Introducción. Clasificación. Reguladores de alterna. Control de reguladores. Interruptores de alterna. Cicloconvertidores.
Tema 9: Convertidores Continua-Alterna	Introducción. Clasificación. Inversores monofásicos. Inversores Trifásicos. Control de la tensión de salida. Filtrado.
Tema 10: Convertidores Continua-Continua	Introducción. Clasificación. Convertidor reductor. Convertidor elevador. Convertidor reductor-elevador. Tipos de control.
Tema 11: Sistemas de Alimentación Ininterrumpida	Introducción. Variaciones en el suministro eléctrico. Soluciones: tipos de SAI. Elección de un SAI.
Tema 12: Confiabilidad de Componentes Electrónicos, Circuitos, Sistemas e Instalaciones	Introducción y definiciones. Confiabilidad. Infiabilidad. Otros parámetros. Componentes electrónicos: mecanismos y modos de fallo. Confiabilidad de ensamblados y componentes de conexión. Cálculo de tasas de fallo de componentes electrónicos. Sistemas serie y paralelo. Sistemas redundantes: tipos, cálculo y optimización.
Tema 13: Disponibilidad, Mantenibilidad y Seguridad	Introducción. Definiciones. Disponibilidad de sistemas serie y paralelo. Definiciones y tipos de mantenimiento. Parámetros de la mantenibilidad. Determinación de parámetros de mantenibilidad. Aplicaciones y variables críticas en circuitos, sistemas e instalaciones. Definiciones asociadas a la seguridad. Sistemas electrónicos para aplicaciones de seguridad. Normativas aplicables.
Práctica 1: Entorno de Programación y Depuración de Aplicaciones de Microcontroladores	Presentación de las herramientas informáticas y del hardware disponible para el diseño, simulación y prueba de aplicaciones basadas en microcontroladores de la familia ESP32.
Práctica 2: Comunicaciones en Paralelo	Programar y comprobar el funcionamiento de los periféricos de comunicaciones paralelo de un microcontrolador de la familia ESP32.
Práctica 3: Rectificación No Controlada	Circuito rectificador monofásico de media onda con carga R-L. Circuito rectificador monofásico de media onda con carga R-L y diodo de libre circulación. Circuito rectificador monofásico con carga R-L y diodo de libre circulación.
Práctica 4: Inversores	Análisis de un inversor monofásico en puente completo. Modulación PWM.
Práctica 5: Convertidor Continua-Continua	Análisis de un convertidor reductor. Modo de funcionamiento continuo y discontinuo. Regulación de carga.
Práctica 6: Confiabilidad de Circuitos Electrónicos	Estudio y análisis de la confiabilidad de un circuito electrónico según MIL-HDBK-217F. Aplicación a sistemas con redundancias serie y paralelo.

## Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Actividades introductorias	0	48	48

Lección magistral	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 y prácticas externas	3	0	3
Autoevaluación	4	0	4

\*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

## Metodologías

Metodologías	Descripción
Actividades introductorias	<p>Preparación previa de las sesiones teóricas de aula:</p> <p>Con antelación a la realización de las sesiones teóricas, se dispondrá de una serie de materiales necesarios para el seguimiento de las sesiones magistrales.</p> <p>Preparación previa de las prácticas de laboratorio:</p> <p>Es absolutamente imprescindible que, para un correcto aprovechamiento, el alumnado realice una preparación previa de las sesiones prácticas de laboratorio, para eso se le suministrará indicaciones y material específico para cada sesión con antelación suficiente. Se deberá trabajar previamente sobre el material suministrado y también debe tener preparados los aspectos teóricos necesarios para abordar la sesión. Esta preparación previa será un elemento que se tendrá en cuenta a la hora de evaluar cada sesión práctica.</p>
Lección magistral	Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consistirán en una exposición por parte del profesorado de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que previamente se aportaron al alumnado. De este modo se propicia la participación activa del estudiantado, que tendrá ocasión de exponer dudas y preguntas durante la sesión.
Resolución de problemas	Durante las sesiones de aula, cuando resulte oportuno o relevante se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar. En la medida en que el tamaño de grupo lo permita se propiciará una participación lo más activa posible del estudiantado.
Prácticas de laboratorio	Se desarrollarán en los horarios establecidos por la dirección del centro. Las sesiones se realizarán en grupos de dos personas y estarán supervisadas por el profesorado, que controlará la asistencia y valorará el aprovechamiento de las mismas. Al final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará los resultados correspondientes.
Resolución de problemas de forma autónoma	<p>Estudio de consolidación y repaso de las sesiones presenciales.</p> <p>Después de cada sesión teórica de aula se debería realizar de forma sistemática un estudio de consolidación y repaso para dejar resueltas todas sus dudas con respecto de la materia. Las dudas o aspectos no resueltos deberá exponerlos al profesorado a la mayor brevedad posible, a fin de que se utilicen estas dudas o cuestiones como elemento de realimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje.</p>

## Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	En el horario de tutorías se podrán consultar con el profesorado para recibir orientación y apoyo académico. Esta orientación y apoyo también podrá solicitarse mediante correo electrónico, aunque este modo de atención es aconsejable para indicaciones y dudas cortas de tipo puntual.
Resolución de problemas de forma autónoma	En el horario de tutorías se podrán consultar con el profesorado para recibir orientación y apoyo académico. Esta orientación y apoyo también podrá solicitarse mediante correo electrónico, aunque este modo de atención es aconsejable para indicaciones y dudas cortas de tipo puntual.

## Evaluación

Descripción	Calificación	Resultados de Formación y Aprendizaje

Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas	<p>Las prácticas de laboratorio se evaluarán de manera continua (sesión a sesión). Los criterios de evaluación son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Una asistencia mínima al 80% de las sesiones</li> <li>- Puntualidad.</li> <li>- Preparación previa de las prácticas</li> <li>- Aprovechamiento de la sesión</li> </ul> <p>Las sesiones prácticas se realizarán, preferentemente, en grupos de dos personas. Los enunciados de las prácticas estarán a disposición de los alumnos con antelación.</p> <p>El alumnado llenará un conjunto de hojas de resultados, que entregará a la finalización de la misma. Estas hojas servirán para justificar la asistencia y valorar el aprovechamiento de las mismas.</p> <p>La nota de prácticas [NP] será el promedio de las notas obtenidas en cada práctica; excepto si la asistencia es inferior al 80%, en cuyo caso, la nota de prácticas [NP] será de 0 puntos.</p>	30	C18	D1
Autoevaluación	<p>Consistirá en la realización individual de 3 pruebas relativas a bloques temáticos.</p> <p>Las pruebas se podrán realizar por medios telemáticos en horas presenciales a lo largo del cuatrimestre, y en este caso, su corrección será automática e inmediata.</p> <p>Las pruebas podrán consistir en preguntas tipo test, preguntas de respuesta cerrada y problemas de análisis con respuesta numérica.</p> <p>Cada prueba tendrá una puntuación máxima de 10 puntos y la calificación final [NT] de esta evaluación será el promedio de las tres pruebas. Para poder hacer dicha media es necesario obtener, en cada una de las pruebas, una nota mínima de 2 puntos sobre 10. Si alguna de las pruebas de los bloques no alcanza los 2 puntos sobre 10, la nota de esta prueba será la nota final [NT].</p>	70	C1 C18	D1 D3

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### Convocatoria ordinaria por evaluación continua

La nota que pasará al acta [NAEC] será la suma ponderada de las notas de prácticas y de autoevaluación.

$$NAEC = 0,3 * NP + 0,7 * NT$$

### Convocatoria ordinaria por evaluación global

Será necesario presentarse a un examen teórico [NTEG], en la fecha establecida por el centro para la convocatoria ordinaria, y un examen práctico de laboratorio [NPEG], en fecha a acordar dependiendo de la disponibilidad de laboratorios y no coincidencia con otros exámenes del mismo curso

Cada uno de estos exámenes se evaluará sobre una puntuación de 10 puntos. Si se realiza el examen teórico, y el estudiante no se presenta al práctico, la nota [NPEG] valdrá 0.

La nota que pasará al acta [NAEG] será el promedio de ambos exámenes. Es decir:

$$NAEG = ( NTEG + NPEG ) / 2$$

### Convocatoria extraordinaria por evaluación continua

En esta convocatoria se conservará la nota de prácticas de la convocatoria ordinaria, y será necesario presentarse a las partes de los bloques de autoevaluación que no hayan superado la nota de 5 puntos.

La nota de teoría [NTE] en la convocatoria extraordinaria será el promedio de las partes previamente aprobadas, y de las partes a las que se ha presentado.

La nota que pasará al acta [NAEEC] será la suma ponderada de las notas de prácticas y de autoevaluación.

$$NAEEC = 0,3 * NP + 0,7 * NTE$$

## Convocatoria extraordinaria por evaluación global

Será necesario presentarse a un examen teórico [NTEEG], en la fecha establecida por el centro para la convocatoria ordinaria, y un examen práctico de laboratorio [NPEEG], en fecha a acordar dependiendo de la disponibilidad de laboratorios y no coincidencia con otros exámenes del mismo curso.

Cada uno de estos exámenes se evaluará sobre una puntuación de 10 puntos. Si se realiza el examen teórico, y el estudiante no se presenta al práctico, la nota [NPEEG] valdrá 0.

La nota que pasará al acta [NAEEG] será el promedio de ambos exámenes. Es decir:

$$\text{NAEEG} = (\text{NTEEG} + \text{NPEEG}) / 2$$

## Convocatoria fin de carrera

Será necesario presentarse a un examen teórico [NTFDC], en la fecha establecida por el centro para la convocatoria ordinaria, y un examen práctico de laboratorio [NPFDC], en fecha a acordar dependiendo de la disponibilidad de laboratorios y no coincidencia con otros exámenes del mismo curso.

Cada uno de estos exámenes se evaluará sobre una puntuación de 10 puntos. Si se realiza el examen teórico, y el estudiante no se presenta al práctico, la nota [NPFDC] valdrá 0.

La nota que pasará al acta [NAFDC] será el promedio de ambos exámenes. Es decir:

$$\text{NAFDC} = (\text{NTFDC} + \text{NPFDC}) / 2$$

## Compromiso ético

Se espera que quien curse la materia presente un comportamiento ético correcto. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0) y se notificará a la dirección del centro para los efectos oportunos.

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

Massimo Banzi, Michael Shiloh, **Introducción a Arduino**, Anaya, 2015

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

---

## Recomendaciones

### Otros comentarios

Se recomienda al estudiantado mantener un perfil actualizado en la plataforma Moovi (fotografía, correo electrónico).

El estudiantado podrán consultar cualquier duda relativa las actividades asignadas al grupo de laboratorio / trabajo al que pertenecen, o la materia vista en las horas presenciales, en las horas de tutorías o a través de los medios relacionados en el apartado de "Atención al alumno".

El estudiantado deben cumplir inexcusablemente los plazos establecidos para las diferentes actividades.

En las diferentes pruebas se aconseja que se justifiquen todos los resultados que consigan. A la hora de puntuarlas no se dará ningún resultado por sobreentendido y se tendrá en cuenta el método empleado para llegar la solución propuesta.

Se recomienda, en la presentación de los diversos ejercicios, no presentar faltas de ortografía y caracteres o símbolos ilegibles, porque afectarán a la puntuación final.

No se corregirán los exámenes a los que le falte alguna de las hojas que acompañan al enunciado.

Durante la realización de la prueba individualizada no se podrán utilizar apuntes, ni libros, y están prohibidos los teléfonos móviles y todos sus accesorios (relojes inteligentes, auriculares, etc).

---