



## Escuela de Ingeniería Industrial

### Información

Para obtener información adicional sobre el centro y sus títulos visitar la página web del centro <https://eei.uvigo.es/>

## Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática

### Asignaturas

#### Curso 4

| Código        | Nombre   | Cuatrimestre | Cr.totales |
|---------------|--|--------------|------------|
| V12G330V01701 | Electrónica de potencia  | 1c           | 6          |
| V12G330V01702 | Robótica industrial  | 1c           | 6          |
| V12G330V01902 | Componentes eléctricos en vehículos  | 2c           | 6          |
| V12G330V01903 | Inglés técnico I   | 2c           | 6          |
| V12G330V01904 | Inglés técnico II  | 2c           | 6          |
| V12G330V01905 | Metodología para la elaboración, presentación y gestión de trabajos técnicos | 2c           | 6          |
| V12G330V01906 | Programación avanzada para la ingeniería                                     | 2c           | 6          |
| V12G330V01907 | Seguridad e higiene industrial   | 2c           | 6          |
| V12G330V01908 | Tecnología láser   | 2c           | 6          |
| V12G330V01911 | Ingeniería de control II   | 1c           | 6          |
| V12G330V01912 | Redes de comunicación industrial   | 1c           | 6          |
| V12G330V01913 | Sistemas de control en tiempo real   | 1c           | 6          |
| V12G330V01914 | Automatización industrial  | 2c           | 6          |
| V12G330V01915 | Laboratorio de sistemas digitales programables                               | 2c           | 6          |
| V12G330V01921 | Instrumentación electrónica II   | 1c           | 6          |
| V12G330V01922 | Sistemas electrónicos de comunicaciones                                      | 1c           | 6          |
| V12G330V01923 | Sistemas electrónicos digitales  | 1c           | 6          |
| V12G330V01924 | Electrónica industrial   | 2c           | 6          |
| V12G330V01925 | Laboratorio de ingeniería de control   | 2c           | 6          |
| V12G330V01981 | Prácticas externas: Prácticas en empresas                                    | 2c           | 6          |
| V12G330V01991 | Trabajo de Fin de Grado  | 2c           | 12         |



| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>   |   |            |       |              |
|--------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Electrónica de potencia</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                     | Electrónica de potencia   |            |       |              |
| Código                         | V12G330V01701   |            |       |              |
| Titulación                     | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores                   | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                | 6   | OB         | 4     | 1c           |
| Lengua Impartición             | #EnglishFriendly<br>Castellano<br>Gallego   |            |       |              |
| Departamento                   |   |            |       |              |
| Coordinador/a                  | López Sánchez, Óscar  |            |       |              |
| Profesorado                    | Doval Gandoy, Jesús<br>López Sánchez, Óscar   |            |       |              |
| Correo-e                       | olopez@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                            | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |            |       |              |
| Descripción general            | El objetivo de esta materia es que el alumnado conozca los componentes y los circuitos empleados en electrónica de potencia y la capacidad de diseñar convertidores de potencia. Se realizarán prácticas en el que se empleará software e instrumentación avanzada específica de electrónica de potencia. |            |       |              |
|                                | Los/as estudiantes internacionales podrán 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.   |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |   |
|--|---|
| Código                                       |   |
| B3   | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4   | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| C22  | CE22 Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.  |
| C24  | CE24 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.  |
| D2   | CT2 Resolución de problemas.  |
| D6   | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.   |
| D9   | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D17  | CT17 Trabajo en equipo.   |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>  |    |                                       |                 |
|--|----|---------------------------------------|-----------------|
| Resultados previstos en la materia   |    | Resultados de Formación y Aprendizaje |                 |
| Entender el funcionamiento de los dispositivos de potencia, su disparo y su apagado.                               | B3 | C22<br>C24                            | D2<br>D9        |
| Comprender los aspectos básicos para la protección de los dispositivos de potencia.                                |    | C22                                   | D2<br>D9        |
| Entender el funcionamiento básico de la conversión de energía eléctrica con convertidores electrónicos de potencia | B4 | C22                                   | D2<br>D6<br>D9  |
| Adquirir habilidades sobre el proceso de simulación de convertidores electrónicos de potencia.                     |    |                                       | D6<br>D9<br>D17 |

| <b>Contenidos</b>                    |  |
|--------------------------------------|--|
| Tema                                 |  |
| Introducción                         | Generalidades. Campos de aplicación de la electrónica de potencia. características de los sistemas electrónicos de potencia.   |
| Componentes electrónicos de potencia | Dispositivos semiconductores de potencia. Características de encendido y apagado de los dispositivos. Protección de los dispositivos. Elementos magnéticos en electrónica de potencia. |

|   |   |
|---|---|
| Convertidores ca/cc                                     | Rectificación no controlada. Rectificación controlada. Interacción del rectificador con la red eléctrica.   |
| Convertidores cc/ca                                     | Conceptos básicos de conversión cc/ca y aplicaciones. Estructura de un sistema de conversión cc/ca. Inversores monofásicos y trifásicos. Modulación por anchura de pulso en inversores. |
| Convertidores cc/cc                                     | Conceptos básicos de conversión cc/cc y aplicaciones. Estructura de un sistema de conversión cc/cc utilizado en sistemas de alimentación. Topologías de conversión cc/cc básicas.       |
| Prácticas de semiconductores de electrónica de potencia | Simulación con PSIM y realización de circuitos para o estudio de semiconductores de potencia: diodos, tiristores, transistores.   |
| Prácticas de convertidores ca/cc                        | Simulación con PSIM y realización de convertidores ca/cc.   |
| Prácticas de convertidores cc/ca                        | Simulación con PSIM y realización de convertidores cc/ca.   |
| Prácticas de convertidores cc/cc                        | Simulación con PSIM y realización de convertidores cc/cc.   |

## Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                         | 20             | 0                    | 20            |
| Resolución de problemas                   | 8.5            | 9.5                  | 18            |
| Prácticas de laboratorio                  | 18             | 0                    | 18            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 35                   | 35            |
| Estudio previo                            | 0              | 55                   | 55            |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 2              | 0                    | 2             |
| Examen de preguntas de desarrollo         | 2              | 0                    | 2             |

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

## Metodologías

|   | Descripción  |
|---|--|
| Lección magistral                         | Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consistirán en una exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con las materias que previamente debió trabajar el alumno. De este modo se propicia la participación activa del mismo, que tendrá ocasión de exponer dudas y preguntas durante la sesión.   |
| Resolución de problemas                   | Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Cuando resulte oportuno o relevante se procederá a la resolución de ejemplos y/o problemas que ilustren adecuadamente la problemática a tratar.  |
| Prácticas de laboratorio                  | Durante las sesiones de prácticas los alumnos realizarán actividades del siguiente tipo: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Montaje de circuitos.</li> <li>- Manejo de instrumentación electrónica</li> <li>- Medidas sobre circuitos</li> <li>- Cálculos relativos al montaje y/o medidas de comprobación</li> <li>- Recopilación y representación de datos</li> </ul> Al final de cada sesión de prácticas cada grupo entregará las hojas de resultados correspondientes.  |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Después de cada sesión teórica de aula el alumno debería realizar, de forma sistemática un estudio de consolidación y repaso donde deberían quedar resueltas todas sus dudas con respeto a la materia. Se recomienda que para asentar los conocimientos el alumno realice problemas relacionados con el tema de estudio. Para apoyar esta actividad, se propone la utilización de un libro que contiene problemas de electrónica de potencia con la solución explicada paso a paso y problemas con la solución final.  |
| Estudio previo                            | Es absolutamente imprescindible que, para uno correcto aprovechamiento, el alumno realice una preparación previa, tanto de las sesiones teóricas como de las sesiones prácticas de laboratorio. En el caso de las sesiones de laboratorio, se suministrarán indicaciones y material específico para cada sesión con antelación suficiente. El alumno 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 muy en cuenta a la hora de evaluar cada sesión práctica. |

## Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Se podrán solicitar tutorías individuales o en grupo a través de la plataforma de teledocencia. |
| Prácticas de laboratorio | El profesorado guiará y ayudará a los estudiantes en la realización de los ejercicios.          |

## Evaluación

| Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                |
|--|--------------|---------------------------------------|------------|----------------|
| Prácticas de laboratorio<br>Se realizarán en grupos. Los guiones de prácticas estarán disponibles con antelación. Los criterios de evaluación son:<br>- Preparación previa de los ejercicios.<br>- Puntualidad y aprovechamiento de la sesión.<br>- Informe de prácticas.<br>No asistir a la práctica o no el informe se puntuará con un cero (0).<br>No serán recuperables.<br>Se podrá conservar la nota de laboratorio de uno de los dos cursos anteriores en los que la calificación de los exámenes de preguntas de desarrollo fuera superior al 30%. | 20           |                                       | C22        | D6<br>D17      |
| Examen de preguntas de desarrollo<br>Se realizarán dos pruebas parciales que podrán incluir los siguientes tipos de ejercicios:<br>- Cuestiones tipo test.<br>- Cuestiones de respuesta corta.<br>- Problemas de análisis.<br>- Resolución de casos prácticos.<br>Se evaluarán los contenidos impartido hasta la fecha del examen. Se podrá recuperar en la convocatoria de evaluación extraordinaria.   | 40           | B4                                    | C22<br>C24 | D2<br>D6<br>D9 |
| Examen de preguntas de desarrollo<br>Segunda prueba parcial. Podrá incluir los siguientes tipos de ejercicios:<br>- Cuestiones tipo test.<br>- Cuestiones de respuesta corta.<br>- Problemas de análisis.<br>- Resolución de casos prácticos.<br>Se evaluarán el resto de los contenidos que no fueron incluidos en la primera prueba parcial. Se realizará en la fecha y lugar que fije el centro para la prueba final. Podrá recuperarse en la convocatoria de evaluación extraordinaria.  | 40           | B4                                    | C22<br>C24 | D2<br>D6<br>D9 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación será continua salvo para aquellos estudiantes a los que la dirección del centro les permita la renuncia a la evaluación continua. La convocatoria de fin de carrera será por evaluación global.

La evaluación global consistirá en una prueba escrita (80%) con preguntas teóricas, problemas y ejercicios que evaluarán todos los contenidos de la materia y en una prueba práctica que se realizará en el laboratorio (20%).

### Compromiso ético

Se espera que el estudiantado presente un comportamiento ético. En caso contrario (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) la calificación final de la materia será de suspenso (0.0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Ned Mohan, Tore M. Undeland y William P. Robbins, **Electrónica de potencia: convertidores, aplicaciones y diseño.**, 3ª, McGraw-Hill, 2009

Andrés Barrado Bautista y Antonio Lázaro Blanco, **Problemas de electrónica de potencia**, 1ª, Pearson, 2007

N. Mohan, T.M. Undeland, W.P. Robbins., **POWER ELECTRONICS: CONVERTERS, APPLICATIONS AND DESIGN.**, 2ª, McGraw-Hill, 2003

M.H. Rashid, **ELECTRÓNICA DE POTENCIA: CIRCUITOS, DISPOSITIVOS Y APLICACIONES**, 2004,

S. Martínez García y J.A.Gualda Gil., **ELECTRÓNICA DE POTENCIA: Componentes, topologías y equipos**, 2006,

D.W.Hart, **ELECTRÓNICA DE POTENCIA**, 2001.,

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Electrónica industrial/V12G330V01924

Trabajo de Fin de Grado/V12G330V01991

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Instrumentación electrónica II/V12G330V01921

Sistemas de control en tiempo real/V12G330V01913

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Sistemas trifásicos y máquinas eléctricas/V12G330V01505

Sistemas electrónicos digitales/V12G330V01923

---

**Otros comentarios**

---

Para matricularse en esta materia es necesario superar o estar matriculado en todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

Las versiones en castellano e inglés de esta guía son una traducción de su versión original en gallego. En caso de que, por error, haya discrepancias entre ellas la versión en gallego prevalecerá sobre las otras.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |   |            |       |              |
|------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Robótica industrial</b>   |   |            |       |              |
| Asignatura                   | Robótica industrial   |            |       |              |
| Código                       | V12G330V01702   |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6   | OB         | 4     | 1c           |
| Lengua Impartición           | Castellano  |            |       |              |
| Departamento                 | Ingeniería de sistemas y automática   |            |       |              |
| Coordinador/a                | Paz Domonte, Enrique<br>Armesto Quiroga, José Ignacio   |            |       |              |
| Profesorado                  | Armesto Quiroga, José Ignacio<br>Paz Domonte, Enrique   |            |       |              |
| Correo-e                     | epaz@uvigo.es<br>armesto@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                          | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |            |       |              |
| Descripción general          | <p>En esta materia se presentan los elementos principales de un sistema robotizado en el ámbito industrial y conceptos relacionados con la estructura, composición, modelado, simulación, implantación, programación y funcionamiento de los mismos.</p> <p>Con el objetivo alcanzar capacidad de proyecto de instalaciones robotizadas, se aplican conocimientos de vanguardia y equipamiento actualizado en los laboratorios docente y de investigación: robots industriales de varios fabricantes y distintas configuraciones, incluyendo robots colaborativos y robots paralelos.</p> |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| B10    | CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar  |
| C27    | CE27 Conocimientos de principios y aplicaciones de los sistemas robotizados.   |
| C28    | CE28 Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.   |
| C29    | CE29 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.   |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.   |
| D8     | CT8 Toma de decisiones.  |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.  |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
|--|---------------------------------------|-----|-----|
| Conocer la base tecnológica de los sistemas robotizados industriales.                              | B3                                    | C27 | D2  |
| Comprender los aspectos básicos de los sistemas de percepción del entorno y visión por computador. | B10                                   | C28 | D8  |
| Conocer el proceso experimental de diseño e implantación de sistemas robotizados.                  |                                       | C29 | D17 |
| Dominar las técnicas actuales disponibles para el análisis de formas y reconocimiento de objetos.  |                                       |     |     |
| Adquirir habilidades sobre el proceso de programación y control de robots industriales y móviles.  |                                       |     |     |

### Contenidos

| Tema                                    |   |
|---|---|
| 1. Introducción la robótica industrial. | 1.1 Antecedentes.<br>1.2 Origen y desarrollo de la robótica.<br>1.3 Robótica industrial, concepto y definición.<br>1.4 Robótica móvil y robótica inteligente.<br>1.5 Campos de aplicación de la robótica.<br>1.6 Panorama actual de la robótica en la industrial.<br>1.7 Clasificación de los robots. |
| 2. Morfología del robot.                | 2.1 Estructura general de un robot industrial.<br>2.2 Caracterización del manipulador y de las articulaciones.<br>2.3 Configuraciones mecánicas.  |

|  |  |
|--|--|
| 3. Elementos Terminales                  | 3.1 Sujeción, operación, mecanizado.<br>3.2 Cambiadores de herramientas.<br>3.3 Acomodación activa y pasiva.<br>3.4 Sistemas de transporte y alimentación de piezas.   |
| 4. Accionamientos                        | 4.1 Motores en robótica, tipos y características.<br>4.2 Actuadores neumáticos e hidráulicos<br>4.3 Motores eléctricos   |
| 5. Transmisiones y reductoras            | 5.1 Sistemas de transmisión de movimiento.<br>5.2 Conversión de movimiento.<br>5.3 Reductoras.   |
| 6. Sensores                              | 6.1 Sensores propioceptivos y sensores exteroceptivos.<br>6.2 Medida de presencia, posición, distancia, velocidad...<br>6.3 Medida de esfuerzos.<br>6.4 Otros sensores...  |
| 7. Localización espacial.                | 7.1 Representación de la posición y de la orientación.<br>7.2 Matrices de transformación homogénea.<br>7.3 Álgebra de cuaternios.<br>7.4 Comparación de herramientas de localización espacial.   |
| 8. Cinemática del robot.                 | 8.1 Cinemática directa e inversa.<br>8.2 Métodos de resolución del modelo cinemático directo.<br>8.3 Método de Denavit-Hatenberg.<br>8.4 Métodos de resolución de la cinemática inversa.<br>8.5 Modelo diferencial.<br>8.6 Resolución del Jacobiano directo e inverso.   |
| 9. Dinámica del robot.                   | 9.1 El problema dinámico del robot.<br>9.2 Métodos de resolución.<br>9.3 Planteamiento de Lagrange.<br>9.4 Modelo dinámico en variables de estado y en el espacio de la tarea.   |
| 10. Control cinemático del robot.        | 10.1 Control cinemático.<br>10.1.1 Funciones del control cinemático.<br>10.1.2 Tipos, generación, muestreo y interpolación de trayectorias.  |
| 11. Control dinámico                     | 11.1 Tipos de control<br>11.2 Estructuras de control<br>11.3 Seguimiento de trayectorias   |
| 12. Programación de robots.              | 12.1 Métodos de programación de robots.<br>12.2 Programación por guiado y textual.<br>12.3 Características de un sistema de programación de robots.<br>12.4 Lenguajes comerciales de programación de robots.<br>12.5 Simuladores de células de fabricación.  |
| 13. Introducción a la visión artificial. | 13.1 Panorama actual de las técnicas de visión artificial.<br>13.2 Elementos de un sistema de visión artificial.<br>13.3 Modelo de cámara&lente<br>13.3 Procesado de imágenes digitales:<br>13.3.1 Histograma<br>13.3.2 Operaciones puntuales<br>13.3.3 Filtros locales espaciales<br>13.3.4 Filtrado en frecuencia<br>13.3.5 Operaciones morfológicas |
| 14. Avances en visión artificial         | 14.1 Enfoque clásico del reconocimiento de patrones. 14.1.1 Segmentación.<br>14.1.2 Extracción de características.<br>14.1.3 Clasificación<br>14.2 Técnicas modernas de visión artificial:<br>14.2.1 Ventanas deslizantes y cascada de Filtros<br>14.2.2 Redes neuronales y Deep Learning  |
| 15. Implantación de robots industriales. | 15.1 Componentes de una célula robotizada.<br>15.2 Selección de un robot industrial y diseño de la célula.<br>15.3 Proceso de diseño de una célula robotizada.<br>15.4 Justificación económica.  |
| 16. Seguridad en máquinas                | 16.1 Seguridad en células robotizadas.<br>16.2 Normativa legal: directivas y normas europeas.<br>16.3 Causas de accidentes y medidas de seguridad.<br>16.4 Medidas de protección de acceso a la célula   |
| 17. Introducción a la robótica móvil.    | 17.1 Vehículos automáticos guiados.<br>17.2 Morfología de los robots móviles.<br>17.3 Cinemática.<br>17.4 Navegación.<br>17.5 Planificación de caminos y evitación de obstáculos.  |



|  |   |
|--|---|
| Prácticas 1 y 2. Simulación dinámica de robots y sistemas mecatrónicos | Introducción al simulador Coppelia-Sim y programación de un ejemplo sencillo.   |
| Prácticas 3, 4 y 5.  | Programación de robots industriales. Robot Kuka KR3 Agilus: Introducción, aspectos de seguridad, programación básica y programación avanzada. |
| Prácticas 6 y 7  | Simulación de robots con Kuka SimPro: Introducción y simulación de células de fabricación.  |
| Práctica 8   | Programación y aspectos de seguridad en los robots industriales ABB y Fanuc.  |
| Práctica 9   | Inspección y control de calidad con visión artificial.  |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 32.5           | 32.5                 | 65            |
| Resolución de problemas           | 0              | 10                   | 10            |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 27                   | 45            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 3              | 19                   | 22            |
| Trabajo                           | 0              | 8                    | 8             |

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

### Metodologías

|                          | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Lección magistral        | Sesión magistral en aula de teoría. Exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que el alumno debe trabajar.  |
| Resolución de problemas  | Ejercicios resueltos en clase en el horario destinado a las clases de aula. El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios y el alumnado tendrá que resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias.                  |
| Prácticas de laboratorio | Prácticas en laboratorio tecnológico o aula informática, en grupos reducidos. Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a situaciones concretas que puedan ser desarrolladas en el laboratorio de la asignatura. |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las preguntas planteadas en el laboratorio                             |
| Lección magistral        | Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las preguntas planteadas en el aula                                    |
| Resolución de problemas  | Atención personalizada al alumno en el horario de tutorías y respuestas a las cuestiones planteadas en clase durante la resolución de ejercicios |

### Evaluación

|                                   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                   |                 |
|-----------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------|
| Prácticas de laboratorio          | Prácticas de laboratorio en laboratorio tecnológico o aula informática. Se valorará la participación activa del alumno durante las sesiones de prácticas y los resultados alcanzados. | 10           | B3<br>B10                             | C27<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D17 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Se valorará el grado de adquisición de los conocimientos y competencias.  | 80           | B3<br>B10                             | C27<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D17 |
| Trabajo                           | Será necesario entregar trabajos de la asignatura relacionados con las prácticas de laboratorio   | 10           | B3<br>B10                             | C27<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D17 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

En la modalidad de evaluación continua, se harán varios exámenes en las fechas establecidas por el Centro, de manera que ninguno supere el 40% de la nota máxima de evaluación continua, según la normativa vigente.

a>Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. Será especialmente penalizada la copia parcial o total de los trabajos de la asignatura. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de

aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno 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).

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Barrientos, Peñín, Balaguer y Aracil, **Fundamentos de Robótica**, 978-8448156367, McGraw-Hill,

Arturo de la Escalera, **Visión por Computador. Fundamentos y Métodos**, 978-84-205-3098-7, ALHAMBRA LONGMAN S.A.,

#### **Bibliografía Complementaria**

F. Torres, J. Pomares, P. Gil, S. T. Puente, R. Aracil, **Robots y sistemas sensoriales**, 9788420535746, Prentice-Hall,

R. Kelly, V. Santibáñez, **Control de movimiento de robots manipuladores**, 9788420538310, Alhambra,

E. Alegre, G. Pajares, A. de la Escalera, **Conceptos y Métodos en Visión por Computador**, 978-84-608-8933-5, <https://intranet.ceautomatica.es/sites/default/files/upload/8/files/ConceptosyMetodosenVxC.pdf>, Comité Español de Automática, 2016

Richard Szeliski, **Computer Vision: Algorithms and Applications**, 978-1-84882-935-0, <http://szeliski.org/Book/>, Springer, 2022

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203

Matemáticas: Álgebra y estadística/V12G330V01103

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Ingeniería de control I/V12G330V01602

---

#### **Otros comentarios**

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está ubicada esta materia.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Componentes eléctricos en vehículos**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Componentes eléctricos en vehículos                        |            |       |              |
| Código              | V12G330V01902  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |            |       |              |
| Departamento        |  |            |       |              |
| Coordinador/a       | López Fernández, Xosé Manuel                               |            |       |              |
| Profesorado         | López Fernández, Xosé Manuel                               |            |       |              |
| Correo-e            | xmlopez@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 |  |            |       |              |
| Descripción general |  |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| D3     | CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos.  |
| D5     | CT5 Gestión de la información.   |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.  |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.  |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |                        |
|--|---------------------------------------|------------------------|
| Conocer el desarrollo histórico y retos futuros de la red eléctrica de abordo utilizada en los vehículos (Kfz Bornetz) | B3                                    | D3<br>D5<br>D10<br>D17 |
| Conocer las variantes de red eléctrica de abordo con el aumento de tensión.  | B3                                    | D3<br>D5<br>D10<br>D17 |
| Conocer propiedades, funcionamiento y componentes que proceden de la red eléctrica de abordo tradicional en vehículos. | B3                                    | D3<br>D5<br>D10<br>D17 |

**Contenidos**

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Tema                              |  |
| Introducción.                     | Introducción.<br>Tipos de vehículo.<br>Historia del vehículo eléctrico.<br>Perspectivas de futuro.   |
| Esquemas eléctricos en vehículos. | Introducción.<br>Instalación eléctrica.<br>Esquemas eléctricos.<br>Localización de los componentes eléctricos en el esquema eléctrico.<br>Principales circuitos que componen el esquema eléctrico. |

|   |  |
|---|--|
| Componentes eléctricos de abordó.                 | Introducción.<br>Sistemas eléctricos principales.<br>Sistemas eléctricos auxiliares.<br>Accionamiento.<br>Tracción.<br>Dispositivos auxiliares.<br>Equipos de abordó.<br>Sensores.                                   |
| Tracción en vehículos eléctricos.                 | Introducción.<br>Requisitos para la tracción eléctrica.<br>Motor asíncrono<br>Motor síncrono.<br>Motor de reluctancia.<br>Motor de imanes permanentes.<br>Control y accionamiento<br>Aplicaciones                    |
| Sistemas de control y comunicación.               | Introducción.<br>Sistemas de comunicación:<br>Elementos; Configuraciones; Buses<br>Sistemas de control:<br>Estáticos; Dinámicos; Seguridad; Motor  |
| Sistemas de almacenamiento de energía.            | Introducción.<br>Baterías.<br>Células de combustión.<br>Supercondensadores.<br>Volante de inercia<br>Tendencias.<br>Integración en la red eléctrica  |
| Sistemas de recarga e infraestructura de soporte. | Introducción.<br>Modos de recarga.<br>Tipos de conectores.<br>Infraestructura de soporte.<br>Tipos de redes de alimentación.<br>Energías alternativas.<br>Arquitectura de un gestor de carga.<br>Redes inteligentes. |
| Prácticas de laboratorio                          | Acercamiento a los diferentes componentes eléctricos, análisis e identificación de los mismos.   |

### Planificación

|                    | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral  | 12             | 36                   | 48            |
| Salidas de estudio | 10             | 10                   | 20            |
| Trabajo tutelado   | 10             | 30                   | 40            |
| Presentación       | 10             | 32                   | 42            |

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

### Metodologías

|                    | Descripción   |
|--------------------|---|
| Lección magistral  | Exposición de los núcleos de los temas, seguida de la explicación conveniente para favorecer su comprensión.<br>Motivación del interés por el conocimiento de la materia. |
| Salidas de estudio | Conocimiento de los procesos de fabricación de componentes relacionados con la materia y su diferenciación dentro del sector.   |
| Trabajo tutelado   | Profundización en el contenido detallado de la materia adoptando un enfoque estructurado y de rigor.<br>Promover el debate y la confrontación de ideas.                   |
| Presentación       | Ejercitar recursos de análisis y síntesis de los trabajos tutelados elaborados.<br>Promover la adopción de aptitudes autocríticas y la aceptación de enfoques contrarios. |

### Atención personalizada

| Metodologías       | Descripción |
|--------------------|-------------|
| Salidas de estudio |             |
| Trabajo tutelado   |             |

| <b>Evaluación</b> |   |              |                                       |                        |
|-------------------|---|--------------|---------------------------------------|------------------------|
|                   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                        |
| Trabajo tutelado  | Valoración de los trabajos individuales y/o en equipo, materializados en una memoria, donde se evaluará:<br>Implicación con la temática.<br>Claridad y síntesis del contenido.<br>Rigor de la información y datos.<br>Medios utilizados.<br>Respuesta a las dudas y sugerencias presentadas.<br>Claridad de conceptos.<br>Precisión de la información.<br>Aportaciones.<br>Originalidad de los contenidos.<br>Resultados.<br>Conclusiones.<br>Bibliografía y referencias a libros y artículos contrastados (no web).<br>Entregables entiendo y forma según planificación. | 40           | B3                                    | D3<br>D5<br>D10<br>D17 |
| Presentación      | Presentación individual y/o en equipo, de los resultados de los trabajos tutelados, donde se evaluará:<br>Motivación por el tema.<br>Claridad de la exposición.<br>Rigor de la información y datos.<br>Medios utilizados.<br>Respuesta a las dudas y sugerencias presentadas.<br>Claridad de conceptos.<br>Precisión de la información.<br>Originalidad de los contenidos.<br>Resultados.<br>Conclusiones.<br>Bibliografía y referencias a libros y artículos contrastados (no web).<br>Entregables entiendo y forma según planificación.                                 | 60           | B3                                    | D3<br>D5<br>D10<br>D17 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

El alumno/a podrá escoger entre una de las dos opciones, Opción A (Evaluación global) o Opción B (Evaluación continua), para su evaluación, según se detalla a continuación.

#### Opción A

A esta Opción A podrá optar cualquier alumno/a matriculado/a en la materia.

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumno/a se hará de forma individual, y sin la utilización de ningún tipo de fuente de información, en un único examen escrito que englobará toda la materia recogida en el Temario relativa al Aula, Laboratorio y Salidas de estudios o Prácticas de campo, Contenidos y Bibliografía indicados en esta guía docente. Los exámenes coincidirán con las convocatorias oficiales correspondientes. Para superar la asignatura, será necesario obtener una puntuación igual o superior al 50% de la puntuación asignada, es decir, cinco puntos sobre diez (5/10).

#### Opción B

A esta Opción B podrán optar sólo los/as alumnos/as que asistan y participen obligatoriamente de forma presencialmente en todos los ejercicios y actividades que se propongan en el Aula, para realizar tanto de forma individual y/o en equipo, y que además asistan y participen en todas y cada una de las actividades de Laboratorio y Salidas de estudio o Prácticas de campo propuestas. Dichos ejercicios y actividades se enmarcarán en:

Trabajos tutelados individuales y/o en equipo, evaluados a través de una memoria escrita, con un peso total de 40%, es decir, seis puntos sobre diez (4/10).

Presentaciones individuales y/o en equipo en Power Point de los resultados de los trabajos tutelados. Se realizarán dos pruebas de Presentación, una en equipo con un peso máximo de 30%, es decir, tres puntos sobre diez (3/10), y una Presentación individual con un peso máximo de 30%, es decir, tres puntos sobre diez (3/10).

Para superar la asignatura, es condición necesaria, pero no suficiente, obtener como mínimo el 40% de la nota máxima asignada a cada una de las partes: Trabajos tutelados con un mínimo de uno con seis puntos sobre diez (1,6/10);

Presentación en equipo con un mínimo de uno con dos puntos sobre diez (mínimo 1,2/10); Presentación individual con un mínimo de uno con dos puntos sobre diez (mínimo 1,2/10)

La materia estará superada cuando la puntuación total (Trabajos tutelados + Presentaciones) resulte una nota final mínima del 50%, es decir, un mínimo de cinco puntos sobre diez (5/10).

En aquellos casos en los que a pesar de no superar el 40% de la nota máxima asignada de alguna de las partes (Trabajos tutelados y/o Presentaciones), resulte una nota igual o mayor a cinco puntos sobre diez (5/10), la nota final se traducirá en un tres sobre diez (3/10), lo que significará un suspenso.

Dadas las competencias fijadas en esta materia, la Opción B es la recomendada para la/el alumna/o.

Las/os alumnas/os que quieran optar a la Opción B, tiene que asistir a todas las Presentaciones. Y el incumplimiento de cualquiera de los requisitos indicados en la Opción B emplaza automáticamente a la/el alumna/o a la Opción A.

COMPROMISO ÉTICO: Se espera del alumno una aptitud de comportamiento adecuada al lugar que le corresponde en relación al profesor, a sus compañeros y en base a las pautas de conducta, tanto explícitas como implícitas de respeto, todo lo cual se considerará también a la hora de fijar la nota de evaluación para poder superar la asignatura. Representará un comportamiento no ético: copiar, plagiar, utilizar dispositivos electrónicos o telemáticos, o métodos no explícitamente autorizados, entre otros. En estas circunstancias indicadas se considera que la/el alumna/o no reúne requisitos para superar esta materia, lo implicará que la calificación global en este curso académico es de suspenso (0.00).

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

TOM DENTON, **AUTOMOBILE ELECTRICAL AND ELECTRONIC SYSTEMS**, Fifth Edition, Taylor & Francis Ltd, 2017

Eli Emadi, **Advanced Electric Drive Vehicles**, 2015, CRC Press Taylor & Francis Group,

Bosch, **Automotive Handbook**, 8th Edition

Johneric LEACH, **Automotive 48-volt Technology**, &#8206; SAE International, 2016

K. T. Chau, **ELECTRIC VEHICLE MACHINES AND DRIVES DESIGN, ANALYSIS AND APPLICATION**, 2015, Wiley,

Kevin Jost, **48-Volt Developments**, SAE International, 2015

William B. Ribbens, **Understanding Automotive Electronics. An Engineering Perspective**, Elsevier Inc., 2017

### **Bibliografía Complementaria**

Sánchez Fernández, Enrique, **Circuitos Eléctricos Auxiliares del Vehículo**, 2012,

Bruno Scrosati, J. Garche, W. Tillmetz, **Advances in Battery Technologies for Electric Vehicles**, Elsevier Ltd., 2015

Nicolas Navet, F. Simonot-Lion, **Automotive Embedded Systems Handbook**, CRC Press Taylor & Francis Group, 2009

Esteban José Domínguez y Julián Ferrer, **Circuitos eléctricos auxiliares del vehículo**, 2012,

José Domínguez, Esteban, **Sistemas de Carga y arranque**, 2011,

---

## **Recomendaciones**

### **Asignaturas que continúan el temario**

Trabajo de Fin de Grado/V12G360V01991

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G360V01302

Electrotecnia aplicada/V12G360V01501

### **Otros comentarios**

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

Asistencia y participación presencial en todas las actividades de Aula, Laboratorio, Practicas, Visitas y Salidas de Estudios. Y dada las competencias fijadas en esta materia, la Opción B de evaluación es la recomendada para la/el alum@.

En caso de discrepancia, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Inglés técnico I**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Inglés técnico I   |            |       |              |
| Código              | V12G330V01903  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Inglés   |            |       |              |
| Departamento        |  |            |       |              |
| Coordinador/a       | García de la Puerta, Marta   |            |       |              |
| Profesorado         | García de la Puerta, Marta   |            |       |              |
| Correo-e            | mpuerta@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |            |       |              |
| Descripción general | Se pretende que los alumnos adquieran y desarrollen una sistemática adecuada que les permita desarrollarse a nivel A2 de él Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) en Inglés Técnico.<br>Trataremos, en la medida del posible, de adaptar los contenidos del curso al nivel de cada alumno. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B10    | CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar |
| D1     | CT1 Análisis y síntesis.  |
| D4     | CT4 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua extranjera.  |
| D7     | CT7 Capacidad para organizar y planificar.                              |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.                                   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |
| D18    | CT18 Trabajo en un contexto internacional.                              |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |                                     |
|--|---------------------------------------|-------------------------------------|
| Fomentar en el alumnado el desarrollo de la lengua inglesa en el ámbito de la ingeniería y su aplicación práctica de sus conocimientos gramaticales, léxicos y culturales. | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Desarrollar el sentido de la conciencia lingüística de la lengua inglesa como segunda lengua, sus mecanismos gramaticales y léxicos y sus formas de expresión.             | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Desarrollar las destrezas de comprensión oral y lectora, así como las destrezas de expresión oral y escrita en inglés técnico.   | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Desarrollar las nociones gramaticales y léxicas de la lengua inglesa y entender las estructuras básicas del inglés técnico.  | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Estimular la autonomía del alumnado y su capacidad crítica para el desarrollo de la comprensión de textos, diálogos y exposiciones orales.                                 | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |

---

**Contenidos**

---

## Tema

---

UNIT 1: NUMBERS AND TRENDS

## Skills

- Writing, reading, and presenting facts and numbers correctly in a professional setting.
- Understanding symbols and abbreviations.
- Presenting data: Interpreting and describing graphs, charts, and diagrams.

## Language

- Expressing numbers and calculations.
- Expressing measurement and technical specifications.
- Saying temperatures.
- Saying dates, websites and email addresses.
- Language for talking about trends.
- Adjectives and adverbs.
- Prepositions.
- Describing timelines.

---

UNIT 2: DESIGN AND INNOVATION: DESCRIBING PRODUCTS AND TECHNOLOGIES

## Skills

- Describing uses, appearance, and definitions.
- Giving a short presentation: Structuring a presentation, exploring effective presentation strategies.

## Language

- Language of description (e.g., It's really + adj./ It can + verb/ It looks like, it is shaped like /It is in the shape of &#133;); defining relative clauses, reduced relative clauses.
- Adjectives and qualities, order of adjectives.
- Comparing and contrasting; superlative adjectives.
- Nouns and adjectives connected with geometry and properties.
- Reason and purpose
- Conditionals.
- Language for presenting: Key words and phrases for introducing, and concluding your presentation, signposting language for linking ideas; language for dealing with questions; persuasive language.

---

UNIT 3: GIVING INSTRUCTIONS AND DESCRIBING A MANUFACTURING PROCESS

## Skills

- Describing a process; explaining a process using a diagram; discussing the stages of production.
- Writing clear instructions and warnings.

## Language

- The Passive Voice: present simple passive structures.
- Verbs for manufacturing operations.
- Imperatives for instructions and warnings.
- Language for sequencing instructions and processes (sequence words).
- Adverbials of time (once, while, before and after)
- Prepositions.

---

4. INSPECTION AND QUALITY CONTROL: REPORT WRITING

## Skills

- Writing a short report: general guidelines (structure, format, and style).
- Writing a short report about a problem.

## Language

- Possibility and Probability
  - Past simple and Present Perfect.
  - Time expressions.
-



## 5. JOB SEARCH: PREPARING FOR A JOB INTERVIEW Skills

- Identifying your personal strengths, key skills and experience.
- Writing a short CV.
- Talking about your CV.
- Writing a cover letter.
- Preparing a job interview: asking and answering interview questions.
- Learning strategies to build applicant's confidence.

### Language

- Phrases for demonstrating personal strengths and weaknesses.
- Phrases to give details of your personal characteristics, qualifications, transferable skills, professional experience, etc.
- Action verbs; positive adjectives, positive expressions.
- Softening negative information and highlighting positive information.
- Avoiding spelling mistakes.
- Revision of past form of verbs, and prepositions.
- Useful language for opening, main body and closing cover letters.

| <b>Planificación</b>                                |                |                      |               |
|---|----------------|----------------------|---------------|
|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Actividades introductorias                          | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral                                   | 8              | 15                   | 23            |
| Resolución de problemas de forma autónoma           | 8              | 10                   | 18            |
| Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar) | 5              | 8                    | 13            |
| Trabajo tutelado                                    | 4              | 16                   | 20            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios              | 6              | 10                   | 16            |
| Examen de preguntas objetivas                       | 6              | 10                   | 16            |
| Trabajo   | 4              | 15                   | 19            |
| Examen oral   | 8              | 16                   | 24            |

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

| <b>Metodologías</b>                                 |   |
|---|---|
|   | Descripción   |
| Actividades introductorias                          | Actividades encaminadas a presentar la materia, tomar contacto con el alumnado y reunir información sobre sus conocimientos previos de la materia.  |
| Lección magistral                                   | Explicación de los contenidos lingüísticos y su aplicación (Use of English) para el aprendizaje y adquisición de los contenidos teóricos de la materia.   |
| Resolución de problemas de forma autónoma           | Actividades en las que se formulan ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios relacionados con las destrezas lingüísticas (Use of English) del Inglés Técnico y las destrezas comunicativas; especialmente la expresión oral (Speaking). |
| Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar) | Práctica de las cuatro destrezas comunicativas: comprensión oral (Listening), expresión oral (Speaking), comprensión lectora (Reading), y expresión escrita (Writing), así como de las destrezas lingüísticas (Use of English) del Inglés Técnico, tanto a nivel individual como en grupo.                                |
| Trabajo tutelado                                    | Análisis y resolución de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos gramaticales y léxicos y con las destrezas comunicativas de forma autónoma tanto dentro del aula como fuera y como tarea de casa; especialmente la tarea comunicativa de expresión escrita (Writing).                                       |

| <b>Atención personalizada</b>             |  |
|---|--|
| Metodologías                              | Descripción  |
| Actividades introductorias                | El objetivo de las actividades introductorias se centran en la orientación general sobre la materia, el fomento de las estrategias de aprendizaje, realizar las indicaciones sobre los trabajos y ejercicios, las fechas de las entregas de los trabajos y las fechas de la realización de los exámenes y el asesoramiento para la superación de la materia. Indicar que no se realizarán tutorías por teléfono o internet (correo electrónico, Skype, etc.). Ante cualquier duda o comentario el alumnado deberá contactar directamente con la profesora lo en el aula o en horarios de tutorías. |
| Trabajo tutelado                          | Actividad en el aula y en las tutorías encaminada a supervisar el proceso de aprendizaje de las tareas encomendadas y relacionadas con la destreza comunicativa de expresión escrita (Writing) y la destreza lingüística para aplicar los conceptos teóricos de la lengua inglesa.   |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Esta actividad está dirigida a potenciar la realización de los diversos ejercicios relacionados con las destrezas comunicativas y la destreza lingüística en la aplicación de los conceptos teóricos de la lengua en práctica. Detectar las dificultades en el proceso de aprendizaje y disminuir la comparativa del nivel de conocimientos previos de la lengua inglesa de cada alumno/a individualmente con el resto de los participantes en la clase.   |

Lección magistral La atención personalizada para la lección magistral se centra en la atención al alumnado en el aula y en horario de tutorías sobre la correcta comprensión y el fomento del aprendizaje de los conceptos teóricos de la materia; así como hacer indicaciones sobre la práctica de ejercicios a realizar y el asesoramiento para la superación de la materia.

| Pruebas     | Descripción   |
|-------------|---|
| Examen oral | El objetivo de la atención personalizada del examen oral se centra en la preparación, fomento y la supervisión de la expresión oral (Speaking) en el aula durante el curso y anterior a la realización del examen. Esta actividad persigue que el alumnado se exprese no sólo con pertinencia y calidad con los temas y vocabulario relacionados con la ingeniería sino también con corrección lingüística. |

| Evaluación                             |  |              |                                       |                                     |
|--|--|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                                     |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Prueba sobre los conceptos teóricos y su aplicación. Resolución de ejercicios prácticos relacionados con la destreza lingüística (Use of English). | 20           | B10                                   | D4<br>D10<br>D18                    |
| Examen de preguntas objetivas          | Pruebas del manejo de la destreza de la comprensión oral (Listening) con contenidos relacionados con la ingeniería (16%).                          | 32           | B10                                   | D1<br>D10<br>D18                    |
|  | Pruebas del manejo de la destreza de la comprensión escrita (Reading) con contenidos relacionados con la ingeniería (16%).                         |              |                                       |                                     |
| Trabajo                                | Pruebas del manejo de la destreza de expresión escrita (Writing).  | 16           | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D18        |
| Examen oral                            | Pruebas del manejo de la destreza de la expresión oral (Speaking) de aspectos relacionados con temas y vocabulario de la ingeniería.               | 32           | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Consideraciones específicas

Existen dos sistemas de evaluación: continua y global. La elección de un sistema excluye al otro.

#### 1.1 Evaluación continua

Para poder acogerse al sistema de evaluación continua es necesario asistir al 80% de las horas presenciales con aprovechamiento y participación. Aquel/la alumno/a que no alcance dicho porcentaje perderá esta opción. El alumnado que se acoga a la evaluación continua se le computará el 100% de la calificación final con los trabajos y pruebas del curso. La no realización de los trabajos solicitados a lo largo del curso se computarán como un cero (0.0). Los trabajos solicitados deberán entregarse o presentarse en los plazos y fechas marcados.

#### 1.2. Evaluación global

La evaluación global, que realizarán aquellos/as alumnos/as que se acojan a ella, consistirá en una prueba global final que se desarrollará en la fecha oficial establecida por la Escuela de Ingenieros Industriales. Para ello el alumnado deberá consultar la web de dicho centro, donde se especifican el día, la hora y el lugar de la celebración de los exámenes.

### 2. Calificación final de la materia

#### 2.1. Evaluación Continua

La calificación final de la materia se calcula teniendo en cuenta todas las destrezas trabajadas durante todo el curso; teniendo cada una de ellas el siguiente peso en la calificación final:

Listening: 16%

Speaking: 32%

Reading: 16%

Writing: 16%

Por otro lado, la resolución de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos gramaticales y léxicos y las destrezas comunicativas y aplicación de los contenidos lingüísticos (Use of English) computarán un 20% de la nota obtenida. De esta manera, la suma de las dos partes (teoría y práctica) sumarán 100%, siendo 5 (cinco) la nota exigida para aprobar la

materia.

Para aprobar la materia en evaluación continua, es requisito indispensable obtener una calificación media de 5 puntos con un mínimo de 4 (sobre 10) en todas y cada una de las partes. De no ser el caso, la nota media final de la materia quedará truncada con una nota máxima de 4,5 (sobre 10), aún cuando la media aritmética de las pruebas sea superior.

El/la alumno/a que en la primera edición de las actas obtenga una calificación inferior a 4 en alguna(s) de las destrezas deberá repetir la(s) parte(s) correspondientes a tal(es) destreza(s) en el examen de julio del curso académico actual para poder aprobar la totalidad de la materia. De no superar la materia en dicha convocatoria, el alumnado deberá examinarse de la totalidad de la materia en cursos posteriores, con la excepción de la convocatoria de septiembre.

La evaluación tendrá en cuenta no sólo la pertinencia y calidad del contenido de las respuestas, sino también su corrección lingüística.

El plagio parcial o total en cualquier tipo de trabajo o actividad supondrá un suspenso automático en la materia. Alegar desconocimiento de lo que supone un plagio no eximirá al alumnado de su responsabilidad en este aspecto.

## 2.2. Evaluación global

La evaluación global se computará teniendo en cuenta todas las destrezas y teniendo cada una de ellas el siguiente peso en la calificación final:

Listening: 16%

Speaking: 32%

Reading: 16%

Writing: 16%

Por otro lado, la resolución de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos gramaticales y léxicos y las destrezas comunicativas y aplicación de los contenidos lingüísticos (Use of English) computarán un 20% de la nota obtenida. De esta manera, la suma de las dos partes (teoría y práctica) sumarán 100%, siendo 5 (cinco) la nota exigida para aprobar la materia.

Para aprobar la materia en evaluación única, es requisito indispensable obtener una calificación media de 5 puntos con un mínimo de 4 (sobre 10) en cada parte. De no ser el caso, la nota media final de la materia quedará truncada con una nota máxima de 4,5 (sobre 10), aún cuando la media aritmética de las pruebas sea superior.

El alumno que en la primera oportunidad (primera edición de las actas) obtenga una calificación inferior a 4 en alguna(s) de las partes y suspenda, por tanto, la materia, deberá examinarse de la totalidad de la materia en las siguientes convocatorias.

La evaluación tendrá en cuenta no sólo la pertinencia y calidad del contenido de las respuestas, sino también su corrección lingüística.

El plagio parcial o total en cualquier tipo de trabajo o actividad supondrá un suspenso automático en la materia. Alegar desconocimiento de lo que supone un plagio no eximirá al alumnado de su responsabilidad en este aspecto.

## 3. Consideraciones especiales

3.1. Así mismo indicar que durante la realización de los exámenes no se permitirá la utilización de diccionarios, apuntes o dispositivos electrónicos (teléfonos móviles, tablets, ordenadores, etc.).

3.2. Es responsabilidad del alumnado consultar los materiales en la plataforma MooVi, además de estar al tanto de las fechas en las que las pruebas o entregas de trabajos tienen lugar.

3.3. Los comentarios aquí indicados también incumben a los alumnos de Erasmus. En caso de no poder acceder a la plataforma MooVi, deberán ponerse en contacto con la profesora para solucionar el problema.

3.4. Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considera que el/la alumno/a no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la cualificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Beigbeder Atienza, Federico, **Diccionario Técnico Inglés/Español; Español/Inglés**, Díaz de Santos,  
Collazo, Javier, **Diccionario Collazo Inglés-Español de Informática, Computación y otras Materias**, McGraw-Hill,  
Hornby, Albert Sidney, **Oxford Advanced Learner's Dictionary**, Oxford University Press,  
Jones, Daniel, **Cambridge English Pronouncing Dictionary with CD**, Cambridge University Press,

---

Hewings, Martin, **English Pronunciation in Use, Advanced with Answers, Audio CDs and CD-ROM**, Cambridge University Press,

Murphy, Raymond, **English Grammar in Use 4th with Answers and CD-ROM**, Cambridge University Press,

Picket, Nell Ann; Laster, Ann A. & Staples Katherine E., **Technical English: Writing, Reading and Speaking**, Longman,

---

### **Bibliografía Complementaria**

[www.agendaweb.org](http://www.agendaweb.org),

[www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish/](http://www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish/),

[www.edufind.com/english/grammar](http://www.edufind.com/english/grammar),

[www.voanews.com/specialenglish](http://www.voanews.com/specialenglish),

[iate.europa.eu](http://iate.europa.eu), **Technical English Dictionary**,

[www.howjsay.org](http://www.howjsay.org), **A free online Talking English Pronunciation Dictionary**,

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Otros comentarios**

Se recomienda tener un conocimiento previo de la lengua inglesa. Si parte de un nivel A1 para alcanzar el nivel A2, según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas del Consejo de Europa.

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario superar o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores a la del curso en la que está ubicada ésta materia.

Asimismo, recomendamos la evaluación continua por la metodología empleada para practicar y asentar los contenidos de la materia. Por lo tanto, la activa participación del alumnado será requisito imprescindible para superar la materia de Inglés Técnico I.

Para matricularse en esta materia, se recomienda cotejar los horarios lectivos de esta materia con otras, con el fin de que no exista incompatibilidad de horarios. No se contempla la evaluación continua si el alumnado no puede asistir a las clases por solapamiento con otras materias.

Asimismo queda prohibido introducir en el aula cualquier bebida o comida con el fin de no dañar los equipos informáticos del aula; queda excluida cualquier casuística por prescripción médica, para eso se deberá aportar el correspondiente certificado médico. Asimismo, queda prohibido el envío de mensajes electrónicos o la utilización del teléfono móvil durante el desarrollo de las clases lectivas.

Aquel/a alumno/a que no se atenga a lo establecido en el párrafo anterior perderá su condición de evaluación continua.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b> |  |            |       |              |
|------------------------------|--|------------|-------|--------------|
| <b>Inglés técnico II</b>     |  |            |       |              |
| Asignatura                   | Inglés técnico II  |            |       |              |
| Código                       | V12G330V01904  |            |       |              |
| Titulación                   | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores                 | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                              | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua Impartición           | Inglés   |            |       |              |
| Departamento                 |  |            |       |              |
| Coordinador/a                | García de la Puerta, Marta   |            |       |              |
| Profesorado                  | García de la Puerta, Marta   |            |       |              |
| Correo-e                     | mpuerta@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                          |  |            |       |              |
| Descripción general          | Se pretende que los alumnos adquieran y desarrollen una sistemática adecuada que les permita desenvolverse a nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCER) en Inglés Técnico.<br>Trataremos, en la medida de lo posible, de adaptar los contenidos del curso al nivel de cada alumno. |            |       |              |

### Resultados de Formación y Aprendizaje

| Código |   |
|--------|---|
| B10    | CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar |
| D1     | CT1 Análisis y síntesis.  |
| D4     | CT4 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua extranjera.  |
| D7     | CT7 Capacidad para organizar y planificar.                              |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.                                   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |
| D18    | CT18 Trabajo en un contexto internacional.                              |

### Resultados previstos en la materia

| Resultados previstos en la materia   |     | Resultados de Formación y Aprendizaje     |
|--|-----|---|
| Desarrollar el sentido de la conciencia lingüística de la lengua inglesa como segunda lengua, sus mecanismos gramaticales y léxicos y sus formas de expresión.                               | B10 | D1<br>D4<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Desarrollar las destrezas de comprensión oral y escrita, así como las destrezas de expresión oral y escrita en Inglés Técnico a nivel intermedio (B1).                                       | B10 | D1<br>D4<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Desarrollar las nociones gramaticales y léxicas de la lengua inglesa y entender las estructuras del inglés técnico a nivel B1.   | B10 | D1<br>D4<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Fomentar el desarrollo de la lengua inglesa en el ámbito de la Ingeniería con el objeto de poder aplicarla en situaciones profesionales y, particularmente, en las actividades industriales. | B10 | D1<br>D4<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17<br>D18 |

|  |     |   |
|--|-----|---|
| Estimular la autonomía del alumnado y su capacidad crítica para el desarrollo de la comprensión de diálogos y textos redactados en Inglés Técnico. | B10 | D1<br>D4<br>D7<br>D9<br>D10<br>D17<br>D18 |
|--|-----|---|

## Contenidos

### Tema

|  |  |
|--|--|
| UNIT 1. Facts and figures: Presenting data                 | <p>UNIT 1</p> <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Writing, reading, and presenting facts and figures in a professional setting.</li> <li>- Understanding symbols and abbreviations.</li> <li>- Describing dimensions and specifications; phrases related to length, width, thickness, etc.</li> <li>- Locating required information in a table of technical data.</li> </ul> <p>Language focus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Expressing facts and figures (mathematical symbols, dates, amounts, internet symbols and abbreviations).</li> <li>- Phrases for approximating numbers; saying results.</li> <li>- Vocabulary for describing trends.</li> <li>- Prepositions.</li> </ul>   |
| UNIT 2. Professional Presentations: Presenting with Impact | <p>UNIT 2</p> <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Delivering impactful presentations.</li> <li>- Structuring a presentation.</li> <li>- Illustrating the importance of body language and voice power to communicate your message clearly and persuasively.</li> <li>- Describing Trends.</li> <li>- Describing and referring to visual aids.</li> </ul> <p>Language focus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentation language: Language for introducing your presentation; language for focusing and emphasizing key points; language for in recapping.</li> <li>- Using persuasive language to create impact.</li> <li>- Signposting language for linking the parts.</li> <li>- Cause-effect verbs.</li> <li>- Describing timelines: past simple, present perfect, etc.</li> </ul>  |
| UNIT 3. Technical Descriptions                             | <p>Skills</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Understanding and describing process diagrams, phases and procedures.</li> <li>- Describing technical functions and applications and explaining how technology works</li> <li>- Describing specific materials; categorising materials and specifying and describing properties</li> <li>- Describing component shapes and features; explaining manufacturing techniques</li> <li>- Describing health and safety precautions and emphasising the importance of precautions.</li> </ul> <p>Language focus</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Verbs for describing stages of a process.</li> <li>- The passive form: Present simple passive structures.</li> <li>- Time Connectors.</li> <li>- Verbs for describing movement; verbs and adjectives to describe advantages; adverbs for adding emphasis.</li> <li>- Cause-effect (lead to, result in, etc.)</li> <li>- Negative prefixes (in-, un-, dis-, etc.)</li> <li>- Relative clauses: Defining vs non-defining relative clauses; shortened relative clauses.</li> <li>- Mixed conditionals, first vs. second conditional.</li> <li>- Words for describing mechanisms, machining, properties of materials.</li> </ul> |

#### UNIT 4. Applying for a Job

##### Skills

- Doing a self-evaluation of your strengths and weaknesses.
- Writing different types of CV.
- Becoming acquainted with cover and application letters.
- Preparing for job interviews.
- Demonstrating the best body language for job interviews.

##### Language focus

- Phrases for demonstrating strengths and weaknesses.
- Useful language for talking about yourself, and demonstrating your skills and experience.
- Action verbs; positive adjectives, positive expressions.
- Softening negatives and turning negatives into positives.
- Avoiding spelling mistakes.
- Phrases for opening and closing a letter of application.

#### UNIT 5. Writing Emails

##### Skills

- Writing short emails with appropriate formatting.
- Recognizing and producing formal and informal language in emails.
- Making your writing structured; writing effective openings and closings
- Handling style, tone and voice.

##### Language focus

- Common email expressions.
- Writing style.
- Creating a warm, professional tone.
- Avoiding spelling mistakes.

#### Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                          | 1              | 0                    | 1             |
| Trabajo tutelado                                    | 4              | 16                   | 20            |
| Resolución de problemas de forma autónoma           | 8              | 10                   | 18            |
| Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar) | 5              | 8                    | 13            |
| Lección magistral                                   | 8              | 15                   | 23            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios              | 6              | 10                   | 16            |
| Trabajo   | 4              | 15                   | 19            |
| Examen de preguntas objetivas                       | 3              | 5                    | 8             |
| Examen oral   | 8              | 16                   | 24            |
| Examen de preguntas objetivas                       | 3              | 5                    | 8             |

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

#### Metodologías

|   | Descripción  |
|---|--|
| Actividades introductorias                          | Actividades encaminadas a presentar la materia, tomar contacto con el alumnado y reunir información sobre sus conocimientos previos de la materia.   |
| Trabajo tutelado                                    | Análisis y resolución de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos gramaticales y léxicos, así como con las destrezas comunicativas.  |
| Resolución de problemas de forma autónoma           | Actividades en las que se formulan problemas y/o ejercicios relacionados con la materia. El alumno debe desarrollar el análisis y resolución de los problemas y/o ejercicios de forma autónoma.  |
| Prácticas con apoyo de las TIC (Repetida, non usar) | Práctica de las cuatro destrezas comunicativas: comprensión oral (Listening), expresión oral (Speaking), comprensión lectora (Reading), y expresión escrita (Writing), así como de las destrezas lingüísticas (Use of English) del Inglés Técnico, tanto a nivel individual como en grupo. |
| Lección magistral                                   | Explicación de los contenidos lingüísticos y su aplicación (Use of English) para el aprendizaje y adquisición de los contenidos teóricos de la materia.  |

#### Atención personalizada

| Metodologías               | Descripción   |
|----------------------------|---|
| Actividades introductorias | El objetivo de las actividades introductorias se centran en la orientación general sobre la materia, el fomento de las estrategias de aprendizaje, realizar las indicaciones sobre los trabajos y ejercicios, las fechas de las entregas de los trabajos e las fechas de la realización de los exámenes y el asesoramiento para la superación de la materia. Indicar que no se realizarán tutorías por teléfono o internet (correo electrónico, Skype, etc.). Ante cualquier duda o comentario el alumnado deberá contactar directamente con la profesora en el aula o en horarios de tutorías. |

|   |  |
|---|--|
| Resolución de problemas de forma autónoma | Por atención en grupo se entiende la atención en el aula y personalizada en horas de tutorías. Entre los objetivos de la atención en grupo y personalizada están la orientación general sobre la materia, el fomento de las estrategias de aprendizaje, realizar indicaciones sobre los trabajos y ejercicios, analizar los resultados obtenidos en pruebas ya realizadas o el asesoramiento para la superación del curso. |
| Trabajo tutelado                          | Realización de los diversos ejercicios relacionados con las destrezas comunicativas y lingüísticas para aplicar los conceptos teóricos a la lengua inglesa.  |
| Lección magistral                         | La atención personalizada para la lección magistral se centra en la atención al alumnado en el aula y en horario de tutorías sobre la correcta comprensión y el fomento del aprendizaje de los conceptos teóricos de la materia; así como hacer indicaciones sobre la práctica de ejercicios a realizar y el asesoramiento para la superación de la materia.   |
| <b>Pruebas</b>                            | <b>Descripción</b>   |
| Examen oral                               | El objetivo de la atención personalizada del examen oral se centra en la preparación, fomento y la supervisión de la expresión oral (Speaking) en el aula durante el curso y anterior a la realización del examen. Esta actividad persigue que el alumnado se exprese no solo con pertinencia y calidad con los temas y vocabulario relacionados con la ingeniería sino también con corrección lingüística.                |

| <b>Evaluación</b>                      |   |              |                                       |                                     |
|--|---|--------------|---------------------------------------|-------------------------------------|
|  | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                                     |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Prueba sobre los conceptos teóricos y su aplicación. Resolución de ejercicios prácticos relacionados con la destreza lingüística (Use of English) del Inglés Técnico. | 20           | B10                                   | D7<br>D10<br>D18                    |
| Trabajo                                | Pruebas del manejo de la destreza de expresión escrita (Writing).   | 16           | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D9<br>D10<br>D18  |
| Examen de preguntas objetivas          | Pruebas del manejo de la destreza de la comprensión oral (Listening) con contenidos relacionados con la ingeniería.   | 16           | B10                                   | D4<br>D9<br>D10<br>D18              |
| Examen oral                            | Pruebas del manejo de la destreza de la expresión oral (Speaking) de aspectos relacionados con temas y vocabulario de la ingeniería.                                  | 32           | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |
| Examen de preguntas objetivas          | Pruebas del manejo de la destreza de la comprensión escrita (Reading) de temas y vocabulario relacionados con la ingeniería.  | 16           | B10                                   | D1<br>D4<br>D7<br>D10<br>D17<br>D18 |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Consideraciones específicas

Existen dos sistemas de evaluación: continua y global. La elección de un sistema excluye al otro.

#### 1.1. Evaluación continua

Para poder acogerse al sistema de evaluación continua es necesario asistir al 80% de las horas presenciales con aprovechamiento y participación. Aquel/a alumno/a que no alcance dicho porcentaje, perderá esta opción. El alumnado que se acoga a la evaluación continua se le computará 100% de la cualificación final con trabajos y pruebas del curso. La no realización de los trabajos solicitados a lo largo del curso se computará como un cero (0.0). Los trabajos solicitados deberán entregarse o presentarse en los plazos y fechas marcadas.

#### 1.2. Evaluación global

La evaluación global, que realizarán aquellos/as alumnos/as que se acojan a ella, consistirá en una prueba global final que se desarrollará en la fecha oficial establecida por la Escuela de Ingenieros Industriales. Para ello, el alumnado deberá consultar la web de dicho centro, donde se especifican el día, lugar y la hora de celebración de los exámenes.



## **2. Calificación final de la materia**

### **2.1. Evaluación Continua**

La calificación final de la materia se calcula teniendo en cuenta todas las destrezas trabajadas durante todo el curso; teniendo cada una de ellas el siguiente peso en la calificación final.

Listening: 16%

Speaking: 32%

Reading: 16%

Writing: 16%

Por otra parte, la resolución de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos gramaticales y léxicos y las destrezas comunicativas y aplicación de los contenidos lingüísticos (Use of English) computarán un 20% de la nota obtenida. De esta forma, la suma de las dos partes (teoría e práctica) sumarán 100%, siendo 5 (cinco) la nota exigida para aprobar la materia.

Para aprobar la materia en evaluación continua, es requisito indispensable obtener una cualificación media de 5 puntos con un mínimo de 4 (sobre 10) en todas y cada una de las partes. De no ser el caso, la nota media final de la materia quedará truncada con una nota máxima de 4, 5 (sobre 10), aún cuando la media aritmética de las pruebas sea superior.

El/la alumno/a que en la primera oportunidad (primera edición de las actas) obtenga una calificación inferior a 4 en alguna(s) de las partes, deberá repetir la(s) parte(s) correspondientes en el examen de julio del curso académico actual para poder aprobar la totalidad de la materia. De no superar la materia en dicha convocatoria, el alumnado deberá examinarse de la totalidad de la materia en cursos posteriores, con la excepción de la convocatoria extraordinaria de septiembre.

La evaluación tendrá en cuenta no solo la pertinencia y calidad del contenido de las respuestas, sino también su corrección lingüística.

El plagio parcial o total en cualquier tipo de trabajo o actividad supondrá un suspenso automático en la materia. Alegar desconocimiento de lo que supone un plagio no eximirá al alumnado de su responsabilidad en este aspecto.

### **2.2. Evaluación global**

La evaluación global se computará teniendo en cuenta todas las destrezas y teniendo cada una de ellas el siguiente peso en la calificación final:

Listening: 16%

Speaking: 32%

Reading: 16%

Writing: 16%

Por otra parte, la resolución de ejercicios prácticos relacionados con los contenidos gramaticales y léxicos y las destrezas comunicativas y aplicación de los contenidos lingüísticos (Use of English) computarán un 20% de la nota obtenida. De esta forma, la suma de las dos partes (teoría e práctica) sumarán 100%, siendo 5 (cinco) la nota exigida para aprobar la materia.

Para aprobar la materia en evaluación global, es requisito indispensable obtener una cualificación media de 5 puntos con un mínimo de 4 (sobre 10) en todas y cada una de las partes. De no ser el caso, la nota media final de la materia quedará truncada con una nota máxima de 4, 5 (sobre 10), aun cuando la media aritmética de las pruebas sea superior.

El/la alumno/a que en la primera oportunidad (primera edición de las actas) obtenga una calificación inferior a 4 en alguna(s) de las partes y suspenda, por lo tanto, la materia, deberá examinarse de la totalidad de la materia en las siguientes convocatorias.

La evaluación tendrá en cuenta no sólo la pertinencia y calidad del contenido de las respuestas, sino también su corrección lingüística.

El plagio parcial o total en cualquier tipo de trabajo o actividad supondrá un suspenso automático en la materia. Alegar desconocimiento de lo que supone un plagio no eximirá al alumnado de su responsabilidad en este aspecto.

## **3. Consideraciones especiales**

3.1. Así mismo indicar que durante la realización de los exámenes no se permitirá la utilización de diccionarios, apuntes o dispositivos electrónicos (teléfonos móviles, tablets, ordenadores, etc.).

3.2. Es responsabilidad del alumnado consultar los materiales en la plataforma MooVi y/o en o su correo electrónico, además de estar al tanto de las fechas en las que las pruebas o entregas de trabajos tienen lugar.

3.3. Los comentarios aquí indicados también incumben al alumnado Erasmus. En el caso de no poder acceder a la plataforma MooVi, deberán ponerse en contacto con la profesora para solucionar el problema.

3.4. Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considera que el/la alumno/a no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global del presente curso académico será de suspenso (0.0).

---

## **Fuentes de información**

### **Bibliografía Básica**

Beigbeder Atienza, Federico, **Diccionario Técnico Inglés/Español; Español/Inglés**, Díaz de Santos,

Collazo, Javier, **Diccionario Collazo Inglés-Español de Informática, Computación y otras Materias**, McGraw-Hill,

Hornby, Albert Sidney, **Oxford Advanced Learner's Dictionary**, Oxford University Press,

Jones, Daniel, **Cambridge English Pronouncing Dictionary**, Cambridge University Press,

Hancock, Mark, **English Pronunciation in Use: Intermediate**, Cambridge University Press,

Murphy, Raymond, **English Grammar in Use: A Self-Study Reference and Practice Book for Intermediate Students**, Cambridge University Press,

Picket, Nell Ann; Laster, Ann A. & Staples Katherine E., **Technical English: Writing, Reading and Speaking**, Pearson Limited Education,

### **Bibliografía Complementaria**

[www.agendaweb.org](http://www.agendaweb.org),

[www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish/](http://www.bbc.co.uk/worldservice/learningenglish/),

[www.edufind.com/english/grammar](http://www.edufind.com/english/grammar),

[www.voanews.com/specialenglish](http://www.voanews.com/specialenglish),

[www.mit.edu](http://www.mit.edu), **Massachusetts Institute of Technology**,

[www.iate.eu](http://www.iate.eu), **Eu's Multilingual Technical and Scientific Dictionary**,

---

## **Recomendaciones**

### **Otros comentarios**

Se recomienda tener un conocimiento previo de la lengua inglesa. Se parte de un nivel A2 para alcanzar el nivel B1, según el Marco Europeo de Referencia para las Lenguas del Consejo de Europa.

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está ubicada esta materia.

Asimismo, recomendamos la evaluación continua por la metodología empleada para practicar y asentar los contenidos de la materia. Por lo tanto, la activa participación del alumnado será requisito imprescindible para superar la materia de Inglés Técnico.

Para matricularse en esta materia, se recomienda cotejar los horarios lectivos de esta materia con otras, con el fin de que no exista incompatibilidad de horarios. No se contempla la evaluación continua si el alumnado no puede asistir a las clases por solapamiento con otras materias.

Asimismo queda prohibido introducir en el aula cualquier bebida o comida con el fin de no dañar los equipos informáticos del aula; queda excluida cualquier casuística por prescripción médica, para ello se deberá aportar el correspondiente certificado médico.

El envío de mensajes electrónicos o la utilización del teléfono móvil queda prohibido durante el desarrollo de las clases lectivas.

Aquel/la alumno/a que no se atenga a lo establecido en el párrafo anterior perderá su condición de evaluación continua.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Metodología para la elaboración, presentación y gestión de trabajos técnicos**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Metodología para la elaboración, presentación y gestión de trabajos técnicos   |            |       |              |
| Código              | V12G330V01905  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano<br>Gallego<br>Inglés  |            |       |              |
| Departamento        |  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Iglesias Sánchez, Iván<br>Alonso Rodríguez, José Antonio   |            |       |              |
| Profesorado         | Alonso Rodríguez, José Antonio<br>González Cespón, José Luis<br>Iglesias Sánchez, Iván<br>Seoane González, Pablo   |            |       |              |
| Correo-e            | jaalonso@uvigo.es<br>ivan.iglesias@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |            |       |              |
| Descripción general | El objetivo que se persigue con esta asignatura es capacitar al alumno para el manejo de los métodos, técnicas y herramientas de organización y gestión de documentos técnicos propios de la ingeniería de la rama industrial.<br><br>Asimismo, se buscará desarrollar las habilidades en el manejo de las tecnologías de la información y de las comunicaciones en el ámbito profesional de la titulación.<br><br>Se potenciarán también las destrezas para comunicar adecuadamente los conocimientos, procedimientos y resultados del campo de la Ingeniería Industrial.<br><br>Se empleará un enfoque eminentemente práctico, basado en el desarrollo de ejercicios concretos de aplicación de los contenidos teóricos, bajo la tutorización del profesor de la asignatura. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.   |
| C18    | CE18 Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.   |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.   |
| D3     | CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos.  |
| D5     | CT5 Gestión de la información.   |
| D6     | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |
| D7     | CT7 Capacidad para organizar y planificar.   |
| D8     | CT8 Toma de decisiones.  |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.  |
| D11    | CT11 Capacidad para comprender el significado y aplicación de la perspectiva de género en los distintos ámbitos de conocimiento y en la práctica profesional con el objetivo de alcanzar una sociedad más justa e igualitaria. |
| D13    | CT13 Capacidad para comunicarse por oral e por escrito en lengua gallega   |
| D14    | CT14 Creatividad.  |
| D15    | CT15 Objetivación, identificación y organización.  |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.  |
| D18    | CT18 Trabajo en un contexto internacional.   |
| D20    | CT20 Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.  |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |  |
|--|---------------------------------------|-----|--|
| Manejo de métodos, técnicas y herramientas de organización y gestión de documentos técnicos distintos de los proyectos de ingeniería.    | B3                                    | C18 | D2<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10<br>D14<br>D15<br>D17 |
| Habilidad en el manejo de sistemas de información y de las comunicaciones en ámbito industrial.  |                                       |     | D5<br>D6<br>D9<br>D11<br>D17                     |
| Destrezas para comunicar adecuadamente los conocimientos, procedimientos, resultados, habilidades del campo de la Ingeniería Industrial. |                                       |     | D3<br>D13<br>D17<br>D18<br>D20                   |

### Contenidos

| Tema  |  |
|---|--|
| Edición y composición de textos científico - técnicos | Editores de texto<br>Introducción al lenguaje LaTeX<br>Lenguaje Markdown<br>Metadatos  |
| Gestión del conocimiento                              | Plagio<br>Citas y referencias<br>Bibliografía y gestores bibliográficos<br>Uso de bibliografía con editores de texto<br>Gestores de conocimiento: Obsidian<br>Plugins y plantillas en Obsidian |
| Redacción   | Normas y estilos de redacción<br>Redacción y elaboración de documentos científico - técnicos.<br>Lenguaje inclusivo  |
| Defensa oral de trabajos                              | Realización de presentaciones<br>Lenguaje gestual<br>Protocolo<br>Presentación y defensa de trabajos académicos  |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 10             | 40                   | 50            |
| Prácticas con apoyo de las TIC         | 20             | 23.5                 | 43.5          |
| Presentación                           | 5              | 5                    | 10            |
| Talleres                               | 15             | 20                   | 35            |
| Práctica de laboratorio                | 2.5            | 0                    | 2.5           |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 3              | 0                    | 3             |
| Presentación                           | 2              | 0                    | 2             |
| Trabajo                                | 1              | 3                    | 4             |

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

### Metodologías

|                                | Descripción  |
|--------------------------------|--|
| Lección magistral              | Clase expositiva del profesor con apoyo de material visual y de TICs   |
| Prácticas con apoyo de las TIC | La metodología de prácticas con apoyo de TIC se enfoca en el aprendizaje autónomo del alumno a través de las TIC, y en el trabajo cooperativo entre alumno y profesor. |
| Presentación                   | El profesor explica con el ejemplo, realizando una presentación de como debe realizarse un exposición oral.  |
| Talleres                       | Un taller es una clase de instrucción o de información que se centra en la enseñanza de técnicas especializadas o en el estudio de un tema en específico.              |

### Atención personalizada

| <b>Evaluación</b>                      |  |              |  |
|--|--|--------------|--|
|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje  |
| Práctica de laboratorio                | Realización de pruebas y ejercicios prácticos relacionados con los contenidos de la materia, en el marco de la atención personalizada a los alumnos. | 25           | B3 C18 D2<br>D3<br>D5<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10<br>D13<br>D14<br>D15<br>D17<br>D18<br>D20 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Resolución de ejercicios relacionados con el tema de gestión del conocimiento y de gestión bibliográfica, citas y referencias.                       | 25           | B3 C18 D2<br>D3<br>D7<br>D8<br>D9<br>D11<br>D14<br>D15                                   |
| Presentación                           | Preparación y exposición oral de un tema propuesto por el profesorado  | 25           |  |
| Trabajo                                | Elaboración de uno o varios trabajos de tipo científico-técnico propuesto por el profesorado y con aplicación de todo lo expuesto en la asignatura.  | 25           |  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### a) Modalidad de Evaluación Continua:

En cada uno de los ítems indicados será preciso sacar una nota mínima de 4 sobre 10. De no ser así, el alumno deberá volver a examinarse del ítem suspenso.

#### b) Modalidad de Evaluación global:

El alumno podrá superar la asignatura en una evaluación global consistente en:

- Elaboración de un documento científico-técnico con LaTeX. (40%)
- Elaboración de una estructura definida en una bóveda de Obsidian (30%)
- Elaboración de una presentación y exposición oral de la misma (30%)

En cada una de las pruebas indicadas, será preciso sacar una nota mínima de 4 sobre 10. De no ser así, el alumno deberá volver a examinarse del ítem suspenso.

**Compromiso ético:** Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizado, y otros) se considera que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia. En este caso la calificación global en el actual curso académico será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Álvarez Marañón, Gonzalo, **EL ARTE DE PRESENTAR: CÓMO PLANIFICAR, ESTRUCTURAR, DISEÑAR Y EXPONER PRESENTACIONES**, 1ª, Gestión 2000, 2012

Lannon, John M. and Gurak, Laura J., **TECHNICAL COMMUNICATION**, 13th, Pearson, 2013

Pringle, Alan S. and O'Keefe, Sarah S., **TECHNICAL WRITING 101: A REAL-WORLD GUIDE TO PLANNING AND WRITING TECHNICAL CONTENT**, 1st, Scriptorium Publishing Services, 2009

#### Bibliografía Complementaria

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA: -----, -----,

Blair, Lorrie, **WRITING A GRADUATE THESIS OR DISSERTATION**, 1st, Sense Publishers, 2016

Brown, Fortunato, **TEXTOS INFORMATIVOS BREVES Y CLAROS: MANUAL DE REDACCIÓN DE DOCUMENTOS**, 1ª, Octaedro, 2003

Budinski, Kenneth G., **ENGINEER'S GUIDE TO TECHNICAL WRITING**, 1st, ASM International, 2001

Pease, Allan, **ESCRIBIR BIEN ES FÁCIL: GUÍA PARA LA BUENA REDACCIÓN DE LA CORRESPONDENCIA**, 1ª, Amat, 2007

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA: -----, -----,

Balzola, Martín, **PREPARACIÓN DE PROYECTOS E INFORMES TÉCNICOS**, 2ª, Balzola, 1996

Boeglin Naumovic, Martha, **LEER Y REDACTAR EN LA UNIVERSIDAD: DEL CAOS DE LAS IDEAS AL TEXTO ESTRUCTURADO**, 1ª, MAD, 2007

Calavera, J., **MANUAL PARA LA REDACCIÓN DE INFORMES TÉCNICOS EN CONSTRUCCIÓN: INFORMES, DICTÁMENES, ARBITRAJES**, 2ª, Intemac, 2009

Córcoles Cubero, Ana Isabel, **CÓMO REALIZAR BUENOS INFORMES: SORPRENDA CON INFORMES CLAROS, DIRECTOS Y CONCISOS**, 1ª, Fundacion Confemetal, 2007

García Carbonell, Roberto, **PRESENTACIONES EFECTIVAS EN PÚBLICO: IDEAS, PROYECTOS, INFORMES, PLANES, OBJETIVOS, PONENCIAS, COMUNICACIONES**, 1ª, Edaf, 2006

Himstreet, William C., **GUÍA PRÁCTICA PARA LA REDACCIÓN DE CARTAS E INFORMES EN LA EMPRESA**, 1ª, Deusto, 2000

Sánchez Pérez, José, **FUNDAMENTOS DE TRABAJO EN EQUIPO PARA EQUIPOS DE TRABAJO**, 1ª, McGraw-Hill, 2006

Williams, Robin, **THE NON-DESIGNER'S PRESENTATION BOOK**, 1st, Peachpit Press, 2009

---

## Recomendaciones

---

### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Expresión gráfica: Expresión gráfica/V12G320V01101

Oficina técnica/V12G320V01704

---

### Otros comentarios

Previamente a la realización de las pruebas finales, se recomienda consultar la Plataforma FAITIC para conocer la necesidad de disponer de normativa, manuales o cualquier otro material para la realización de los exámenes.

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien matricularse de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Programación avanzada para la ingeniería**

|                     |  |                  |            |                    |
|---------------------|--|------------------|------------|--------------------|
| Asignatura          | Programación avanzada para la ingeniería   |                  |            |                    |
| Código              | V12G330V01906  |                  |            |                    |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |                  |            |                    |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>6   | Seleccione<br>OP | Curso<br>4 | Cuatrimestre<br>2c |
| Lengua Impartición  | Castellano   |                  |            |                    |
| Departamento        |  |                  |            |                    |
| Coordinador/a       | Camaño Portela, José Luís  |                  |            |                    |
| Profesorado         | Camaño Portela, José Luís<br>López Fernández, Joaquín  |                  |            |                    |
| Correo-e            | cama@uvigo.es  |                  |            |                    |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |                  |            |                    |
| Descripción general | Aplicación práctica de técnicas actuales para la programación de aplicaciones industriales para computadores y dispositivos móviles. Programación orientada a objetos en Java para sistemas Windows y Android. |                  |            |                    |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| C3     | CE3 Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.  |
| D5     | CT5 Gestión de la información.  |
| D6     | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.   |
| D7     | CT7 Capacidad para organizar y planificar.  |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |                             |
|---|---------------------------------------|----|-----------------------------|
| Conocimientos informáticos avanzados aplicables al ejercicio profesional de los futuros ingenieros, con especial énfasis en sus aplicaciones a la resolución de problemas en el ámbito de la Ingeniería                                   | B3<br>B4                              | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |
| Conocer los fundamentos informáticos de diferentes paradigmas de programación (estructurada, modular, orientada a objetos), sus posibilidades, características y aplicabilidad a la resolución de problemas en el ámbito de la Ingeniería | B3<br>B4                              | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |
| Capacidad para utilizar lenguajes y entornos de programación y para programar algoritmos, rutinas y aplicaciones de complejidad media para la resolución de problemas y el tratamiento de datos en el ámbito de la Ingeniería             | B3<br>B4                              | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |
| Conocer los fundamentos del proceso de desarrollo de software y sus diferentes etapas   | B3<br>B4                              | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |

**Contenidos**

| Tema   |   |
|--|---|
| Programación orientada objetos en Java             | Lenguaje Java. Clases, objetos y referencias. Tipos de datos, instrucciones, operadores. Matrices y colecciones. Herencia, interfaces, polimorfismo. Tratamiento de excepciones. Programación de gráficos mediante JavaFX.                        |
| Creación de aplicaciones para dispositivos móviles | Sistemas Android. Herramientas de desarrollo de aplicaciones. Interfaces de usuario para dispositivos móviles. Acceso a bases de datos. Manejo de sensores y cámara. Procesado de imagen. Comunicación inalámbrica con dispositivos industriales. |

**Planificación**

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 9                    | 27            |
| Resolución de problemas                              | 20             | 40                   | 60            |
| Lección magistral                                    | 12.5           | 25                   | 37.5          |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 8.5            | 17                   | 25.5          |

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

**Metodologías**

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Desarrollo de aplicaciones industriales para control, monitorización y automatización de plantas industriales, en sistemas Windows y Android        |
| Resolución de problemas  | Puesta en práctica de los conocimientos adquiridos en la asignatura mediante su aplicación a la resolución de problemas habituales en la ingeniería |
| Lección magistral        | Introducción y descripción de los diferentes conceptos y técnicas relacionados con la asignatura  |

**Atención personalizada**

| Metodologías   | Descripción   |
|--|---|
| Lección magistral                                    | Atención personalizada a todas las dudas planteadas por el alumnado |
| Prácticas de laboratorio                             | Atención personalizada a todas las dudas planteadas por el alumnado |
| Resolución de problemas                              | Atención personalizada a todas las dudas planteadas por el alumnado |
| Pruebas  | Descripción   |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Atención personalizada a todas las dudas planteadas por el alumnado |

**Evaluación**

|                          | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |    |                             |  |
|--------------------------|---|--------------|---------------------------------------|----|-----------------------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Se evaluará las soluciones aportadas por el alumno en la resolución de las diferentes prácticas de laboratorio propuestas | 40           | B3<br>B4                              | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |  |
| Resolución de problemas  | Se calificará la aplicación de los conocimientos adquiridos en la resolución de tareas ingenieriles específicas           | 30           | B3<br>B4                              | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |  |
| Lección magistral        | Se evaluará la participación activa del alumno en las diferentes actividades formativas                                   | 10           | B3<br>B4                              | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |  |



|  |  |    |          |    |                             |
|--|--|----|----------|----|-----------------------------|
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Calidad de los informes de las diferentes prácticas propuestas y de las soluciones aportadas | 20 | B3<br>B4 | C3 | D2<br>D5<br>D6<br>D7<br>D17 |
|--|--|----|----------|----|-----------------------------|

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considera que el alumno 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).

La evaluación en esta asignatura tiene un componente muy alto de evaluación continua durante la realización de las diferentes actividades académicas desarrolladas durante el curso. En el caso de convocatorias diferentes de la convocatoria de mayo o de alumnos que renuncian a la evaluación continua, la evaluación se realizará en el laboratorio, mediante el desarrollo práctico de una aplicación similar a las desarrolladas durante el curso.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

B.C. Zapata, **Android Studio application development**, 2013,

K. Sharan, **Beginning Java 8 fundamentals**, 2014,

I.F. Darwin, **Java cookbook**, 2014,

#### Bibliografía Complementaria

N. Smyth, **Android Studio Development Essentials**,

[http://www.techotopia.com/index.php/Android\\_Studio\\_Development\\_Essentials](http://www.techotopia.com/index.php/Android_Studio_Development_Essentials),

N. Smyth, **Android 4 app development essentials**,

[http://www.techotopia.com/index.php/Android\\_4\\_App\\_Development\\_Essentials](http://www.techotopia.com/index.php/Android_4_App_Development_Essentials),

G. Allen, **Beginning Android 4**, 2012,

M. Aydin, **Android 4: new features for application development**, 2012,

J. Bryant, **Java 7 for absolute beginners**, 2012,

M. Burton, D. Felke, **Android application development for dummies**, 2012,

J. Friesen, **Learn Java for Android development**, 2013,

M.T. Goodrich, R. Tamassia, M.H. Goldwasser, **Data structures & algorithms in Java**, 2014,

J. Graba, **An introduction to network programming with Java**, 3rd edition, 2013,

I. Horton, **Beginning Java 7 Edition**, 2011,

J. Howse, **Android application programming with OpenCV**, 2013,

W. Jackson, **Android Apps for absolute beginners**, 2012,

L. Jordan, P. Greyling, **Practical Android Projects**, 2011,

L.M. Lee, **Android application development cookbook**, 2013,

Y.D. Liang, **Introduction to Java programming**, 2011,

R. Matthews, **Beginning Android tablet programming**, 2011,

P. Mehta, **Learn OpenGL ES**, 2013,

G. Milette, A. Stroud, **Professional Android sensor programming**, 2012,

J. Morris, **Android user interface development**, 2011,

R. Schwartz, etc, **The Android developer's cookbook**, 2013,

R.G. Urma, M. Fusco, A. Mycroft, **Java 8 in action**, 2015,

### Recomendaciones

#### Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Informática: Informática para la ingeniería/V12G320V01203

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>          |   |            |       |              |
|---------------------------------------|---|------------|-------|--------------|
| <b>Seguridad e higiene industrial</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                            | Seguridad e higiene industrial  |            |       |              |
| Código                                | V12G330V01907   |            |       |              |
| Titulación                            | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores                          | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                       | 6   | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua Impartición                    | Castellano  |            |       |              |
| Departamento                          |   |            |       |              |
| Coordinador/a                         | González Sas, Olalla  |            |       |              |
| Profesorado                           | González Sas, Olalla  |            |       |              |
| Correo-e                              | olallags83@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                                   |   |            |       |              |
| Descripción general                   | En esta materia se abordan los aspectos más destacados de las técnicas generales y específicas de la Seguridad del Trabajo, las diferentes ramas de la Higiene del Trabajo, la Ergonomía como disciplina centrada en el sistema persona-máquina, la influencia de los factores psicosociales sobre la salud del trabajador, así como la legislación elaborada sobre todos estos aspectos. |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |   |
|--|---|
| Código                                       |   |
| B4   | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| B6   | CG6 Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.  |
| B7   | CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.  |
| B11  | CG11 Conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.   |
| D2   | CT2 Resolución de problemas.  |
| D5   | CT5 Gestión de la información.  |
| D7   | CT7 Capacidad para organizar y planificar.  |
| D8   | CT8 Toma de decisiones.   |
| D9   | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D10  | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.   |
| D17  | CT17 Trabajo en equipo.   |
| D20  | CT20 Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.   |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>  |                                       |   |
|--|---------------------------------------|---|
| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |   |
| Conocer la normativa más relevante relacionada con la Seguridad e Higiene Industrial             | B6<br>B11                             | D5  |
| Comprender los conceptos de Seguridad e Higiene Industrial                                       | B11                                   | D5<br>D9<br>D10                           |
| Conocer las técnicas generales de actuación de la Seguridad Industrial                           | B4<br>B7                              | D2<br>D5<br>D9<br>D10<br>D17<br>D20       |
| Conocer los principales tipos de contaminantes, sus efectos y las medidas de actuación asociadas | B4<br>B6<br>B7<br>B11                 | D2<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10<br>D17<br>D20 |

**Contenidos**

| Tema   |   |
|--|---|
| TEMA 1.- Introducción a la Seguridad e Higiene del Trabajo | 1.1.- *Terminología básica<br>1.2.- Salud y trabajo<br>1.3.- Factores de riesgo<br>1.4.- Incidente de los factores de riesgo sobre la salud<br>1.5.- Técnicas de actuación frente a los daños derivados del trabajo   |
| TEMA 2.- Evolución histórica y legislación                 | 2.1.- Evolución histórica<br>2.2.- Evolución en España<br>2.3.- La Seguridad e Higiene del Trabajo en la legislación española<br>2.4.- Responsabilidades y sanciones  |
| TEMA 3.- Seguridad del Trabajo                             | 3.1.- El accidente de trabajo<br>3.2.- Seguridad del trabajo<br>3.3.- Causas de los accidentes<br>3.4.- Análisis estadístico de los accidentes<br>3.5.- Justificación de la prevención  |
| TEMA 4.- Técnicas de seguridad. Evaluación de riesgos      | 4.1.- Técnicas de seguridad<br>4.2.- Objetivos de la evaluación de riesgos<br>4.3.- Evaluación general<br>4.4.- Evaluación de las condiciones de trabajo<br>4.5.- Técnicas analíticas posteriores al accidente<br>4.6.- Técnicas analíticas anteriores al accidente |
| TEMA 5.- Normalización                                     | 5.1.- Ventajas, requisitos y características de las normas<br>5.2.- Normas de seguridad<br>5.3.- Procedimiento de elaboración<br>5.4.- Orden y limpieza   |
| TEMA 6.- Señalización de seguridad                         | 6.1.- Características y normativa<br>6.2.- Clases de señalización<br>6.3.- Señalización en forma de panel   |
| TEMA 7.- Equipos de protección                             | 7.1.- Individual<br>7.2.- Integral<br>7.3.- Colectiva   |
| TEMA 8.- Técnicas específicas de seguridad                 | 8.1.- Máquinas<br>8.2.- Incendios y explosiones<br>8.3.- Contactos eléctricos<br>8.4.- Mantenimiento manual y mecánica<br>8.5.- Industria mecánica<br>8.6.- Productos químicos<br>8.7.- Mantenimiento   |
| TEMA 9.- Higiene del Trabajo                               | 9.1.- Ambiente industrial<br>9.2.- Higiene del trabajo y *terminología<br>9.3.- Higiene teórica y valores límites ambientales<br>9.4.- Higiene analítica<br>9.5.- Higiene de campo y encuesta higiénica<br>9.6.- Higiene operativa                                  |
| TEMA 10.- Agentes físicos ambientales                      | 10.1.- Ruido y vibraciones<br>10.2.- Iluminación<br>10.3.- Radiaciones **ionizantes y no **ionizantes<br>10.4.- Tensión térmica   |
| TEMA 11.- Protección frente a riesgos higiénicos           | 11.1.- Vías respiratorias<br>11.2.- Oídos<br>11.3.- Ojos  |
| TEMA 12.- Riesgos higiénicos de la industria química       | 12.1.- Procesos *inorgánicos<br>12.2.- Procesos orgánicos<br>12.3.- Accidentes graves   |
| TEMA 13.- Seguridad en los lugares de trabajo              | 13.1.- La seguridad en el proyecto<br>13.2.- Mapas de riesgos   |
| TEMA 14.- Ergonomía  | 14.1.- Concepto<br>14.2.- Aplicación de la ergonomía a la seguridad<br>14.3.- Carga física y fatiga muscular<br>14.4.- Carga y fatiga mental  |
| TEMA 15.- *Psicosociología aplicada a la prevención        | 15.1.- Factores psicosociales<br>15.2.- Consecuencias de los factores psicosociales sobre la salud<br>15.3.- Evaluación de los factores psicosociales<br>15.4.- Intervención psicosocial  |

**Planificación**

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                      | 26             | 49                   | 75            |
| Resolución de problemas                | 24             | 22                   | 46            |
| Examen de preguntas objetivas          | 2              | 15                   | 17            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | 2              | 10                   | 12            |

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

**Metodologías**

|                         | Descripción   |
|-------------------------|---|
| Lección magistral       | Exposición oral y directa, por parte del profesor, de los conocimientos fundamentales correspondientes a los temas de la materia. |
| Resolución de problemas | El profesor expone a los alumnos una serie de problemas para que los trabajen y resuelvan en clase en pequeños grupos.            |

**Atención personalizada**

| Metodologías | Descripción |
|--------------|-------------|
|--------------|-------------|

Resolución de problemas Se dará a conocer los alumnos, a principio de curso, los horarios de \*tutorías en los que se resolverán las \*dudas que existan con respeto a la teoría, problemas y trabajos

| <b>Evaluación</b>                      |  |              |                                       |                                    |
|--|--|--------------|---------------------------------------|------------------------------------|
|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                                    |
| Resolución de problemas                | Se propondrá al alumno una serie de problemas que tendrá que resolver  | 30           | B4<br>B6<br>B7                        | D2<br>D5<br>D8<br>D9<br>D10<br>D17 |
| Examen de preguntas objetivas          | La finalidad de esta prueba de respuesta múltiple, que figura en el calendario de exámenes de la Escuela, es evaluar el nivel de conocimientos alcanzado por los alumnos   | 40           | B11                                   | D5<br>D7<br>D8<br>D9<br>D10        |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | La finalidad de esta prueba de desarrollo, que se realizará previamente a la semana de exámenes de la Escuela, es proponer un caso práctico que deberá resolverse por los alumnos de modo que se aplique de manera práctica los conocimientos adquiridos | 30           |                                       | D7<br>D8<br>D9<br>D10              |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

Con respecto al examen de **JULIO** (2ª convocatoria), si mantendrá la calificación obtenida por el alumno en los controles y presentaciones / exposiciones realizados durante el período docente. Eso significa que el alumno únicamente realizará la prueba tipo test del dicho examen. Cuando la Escuela libere a un alumno del proceso de evaluación continua, su calificación será el 100% de la nota obtenida en la prueba tipo test anteriormente citada. **Compromiso ético** Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, por ejemplo), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia.

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Mateo Floría, P. y otros, **Manual para el Técnico en Prevención de Riesgos Laborales**, 9ª,

Cortés Díaz, J. Mª, **Técnicas de Prevención de Riesgos Laborales: Seguridad e Higiene del Trabajo**, 9ª,

#### **Bibliografía Complementaria**

Menéndez Díez, F. y otros, **Formación Superior en Prevención de Riesgos Laborales**, 4ª,

Gómez Etxebarria, G., **Prontuario de Prevención de Riesgos Laborales**,

### **Recomendaciones**

#### **Otros comentarios**

Para matricularse en esta materia es necesario superar o bien matricularse de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia. En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Tecnología láser**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Tecnología láser  |            |       |              |
| Código              | V12G330V01908   |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua              | Castellano  |            |       |              |
| Impartición         | Inglés  |            |       |              |
| Departamento        |   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Pou Saracho, Juan María   |            |       |              |
| Profesorado         | Barro Guizán, Óscar<br>Boutinguiza Larosi, Mohamed<br>Pou Saracho, Juan María                               |            |       |              |
| Correo-e            | jpou@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 |   |            |       |              |
| Descripción general | Introducción a la tecnología láser y sus aplicaciones para los alumnos de los grados de la rama industrial. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |  |  |
|--------|---|--|--|
| Código |   |  |  |
| B10    | CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar |  |  |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.                                   |  |  |

**Resultados previstos en la materia**

|  |                                       |     |
|--|---------------------------------------|-----|
| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |
| <input type="checkbox"/> Conocer los principios físicos en los que se basa el funcionamiento de un láser y sus partes.     | B10                                   | D10 |
| <input type="checkbox"/> Conocer las principales propiedades de un láser y relacionarlas con las potenciales aplicaciones. |                                       |     |
| <input type="checkbox"/> Conocer los diferentes tipos de láseres diferenciando sus características específicas.            |                                       |     |
| <input type="checkbox"/> Conocer las principales aplicaciones de la tecnología láser en la industria.                      |                                       |     |

**Contenidos**

|   |  |
|---|--|
| Tema                                    |  |
| TEMA 1.- INTRODUCCIÓN                   | 1. Ondas electromagnéticas en el vacío y en la materia.<br>2. Radiación láser.<br>3. Propiedades de la radiación láser.  |
| TEMA 2.- PRINCIPIOS BÁSICOS             | 1. Fotones y diagramas de niveles de energía.<br>2. Emisión espontánea de radiación electromagnética.<br>3. Inversión de población.<br>4. Emisión estimulada.<br>5. Amplificación.     |
| TEMA 3.- PARTES DE UN LÁSER             | 1. Medio activo.<br>2. Mecanismos de excitación.<br>3. Mecanismo de realimentación.<br>4. Cavidad óptica.<br>5. Dispositivo de salida.   |
| TEMA 4.- TIPOS DE LÁSERES               | 1. Láseres de gas.<br>2. Láseres de estado sólido.<br>3. Láseres de diodo.<br>4. Otros láseres.  |
| TEMA 5.- COMPONENTES Y SISTEMAS ÓPTICOS | 1. Lentes esféricas.<br>2. Centro óptico de una lente.<br>3. Lentes delgadas. Trazado de rayos.<br>4. Asociación de lentes delgadas.<br>5. Espejos.<br>6. Filtros.<br>7. Fibra óptica. |

1. Introducción al procesamiento de materiales con láser
2. Introducción al corte y taladrado mediante láser.
3. Introducción a la soldadura mediante láser.
4. Introducción al marcado mediante láser.
5. Introducción a los tratamientos superficiales mediante láser.

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 30.6                 | 48.6          |
| Lección magistral                                    | 32.5           | 65                   | 97.5          |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | 1.7            | 0                    | 1.7           |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 1.9            | 0                    | 1.9           |
| Resolución de problemas y/o ejercicios               | 0.3            | 0                    | 0.3           |

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

### Metodologías

|                          | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos a situaciones concretas y de adquisición de habilidades básicas y procedimentales relacionadas con la materia objeto de estudio. Se desarrollan en los laboratorios de aplicaciones industriales de los láseres de la EEI. |
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de los contenidos sobre la materia objeto de estudio. Exposición de casos reales de aplicación de la tecnología láser en la industria.  |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción |
|--------------------------|-------------|
| Prácticas de laboratorio |             |

### Evaluación

|  | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |
|--|---|--------------|---------------------------------------|-----|
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Se propondrán varias pruebas consistentes en preguntas de desarrollo, de forma que ninguna prueba supere el 40% de la nota global de la asignatura. | 70           | B10                                   | D10 |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | La evaluación de las prácticas de laboratorio se llevará a cabo mediante la calificación de los correspondientes informes de prácticas.             | 20           | B10                                   | D10 |
| Resolución de problemas y/o ejercicios               | Durante el curso se llevará a cabo una prueba de seguimiento de la asignatura que constará de dos preguntas de igual valor.                         | 10           | B10                                   | D10 |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Si algún alumno renunciase oficialmente a la evaluación continua de la asignatura, la nota final se establecería de la siguiente forma:  $(0.8 \times \text{Nota examen}) + (0.2 \times \text{nota prácticas})$ . Para aprobar la asignatura es imprescindible realizar las prácticas de laboratorio. Para aprobar la asignatura es imprescindible asistir a un 75% de las clases de teoría (sesión magistral). Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno 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). No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Jeff Hecht, **UNDERSTANDING LASERS: AN ENTRY-LEVEL GUIDE**, IEEE, 2008

W.Steen, J. Mazumder, **LASER MATERIALS PROCESSING**, Springer, 2010

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

**Otros comentarios**

---

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>    |  |            |       |              |
|---------------------------------|--|------------|-------|--------------|
| <b>Ingeniería de control II</b> |  |            |       |              |
| Asignatura                      | Ingeniería de control II   |            |       |              |
| Código                          | V12G330V01911  |            |       |              |
| Titulación                      | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores                    | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                                 | 6  | OP         | 4     | 1c           |
| Lengua Impartición              |  |            |       |              |
| Departamento                    |  |            |       |              |
| Coordinador/a                   | Barreiro Blas, Antonio   |            |       |              |
| Profesorado                     | Barreiro Blas, Antonio<br>Delgado Romero, M <sup>a</sup> Emma  |            |       |              |
| Correo-e                        | abarreiro@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                             |  |            |       |              |
| Descripción general             | (*)Se estudian sistemas de control en tiempo discreto, en variables de estado e identificación general |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |  |
|--|--|
| Código                                       |  |
| B3   | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| C25  | CE25 Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.   |
| C26  | CE26 Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.  |
| C29  | CE29 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.   |
| D6   | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |
| D9   | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| D16  | CT16 Razonamiento crítico.   |
| D20  | CT20 Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.  |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>  |    |                                       |                        |
|--|----|---------------------------------------|------------------------|
| Resultados previstos en la materia   |    | Resultados de Formación y Aprendizaje |                        |
| Comprensión de los aspectos básicos de los sistemas de control por computador (sistemas en tiempo discreto, efecto del muestreo y la reconstrucción de señales[]). | B3 | C25<br>C26<br>C29                     | D6<br>D9<br>D16<br>D20 |
| Dominio de las técnicas actuales disponibles para el análisis de sistemas en tiempo discreto.  | B3 | C25<br>C26<br>C29                     | D6<br>D16<br>D20       |
| Destreza en el manejo de las técnicas de diseño de controladores para sistemas discretos.  | B3 | C25<br>C26<br>C29                     | D6<br>D9<br>D16        |
| Conocimiento de las técnicas de diseño de controladores en el espacio de estados   | B3 | C25<br>C26<br>C29                     | D6<br>D9<br>D20        |
| Habilidad y conocimiento de las herramientas disponibles para la identificación de sistemas dinámicos.   | B3 | C25<br>C26<br>C29                     | D20                    |

| <b>Contenidos</b>                          |   |
|--|---|
| Tema                                       |   |
| 1. Sistemas en tiempo discreto             | Sistemas en tiempo discreto<br>Ecuaciones en diferencias. Modelos de estado. Cambios entre modelos. Transformada Z. Propiedades y aplicaciones. |
| 2. Análisis de sistemas en tiempo discreto | Análisis de sistemas en tiempo discreto<br>Respuesta temporal. Sistemas de primer y segundo orden. Estabilidad, transitorio y permanente.       |
| 3. Discretización de sistemas continuos    | Sistemas de control digital, muestreadores y mantenedores Métodos de discretización   |



|   |  |
|---|--|
| 4. Síntesis directa de reguladores discretos.       | Objetivos y restricciones. Reguladores de tiempo mínimo.   |
| 5. Análisis en el espacio de estados.               | Análisis en el espacio de estados.<br>Controlabilidad y observabilidad   |
| 6. Diseño de controladores en el espacio de estados | Diseño de controladores en el espacio de estados. Asignación de polos y control óptimo. Observadores y filtro de Kalman  |
| 7. Procesos estocásticos                            | . Procesos estocásticos<br>Introducción a señales aleatorias. Filtros discretos.   |
| 8. Identificación de sistemas                       | Estimación paramétrica por mínimos cuadrados. Modelos ARX, ARMAX, etc.   |
| Prácticas   | Práctica 1. Simulación de sistemas continuos, discretos y muestreados (Simulink)<br><br>Práctica 2. Implementación de sistemas en tiempo discreto (Matlab/RealTimeToolbox)<br><br>Práctica 3. Control digital de motor de imanes permanentes<br><br>Práctica 4. Control en el espacio de estados de grúa pórtico<br><br>Práctica 5. Filtrado de Kalman en navegación de robots móviles<br><br>Práctica 6. Identificación de sistemas. (Identification Toolbox de Matlab) |

### Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas de laboratorio                  | 18             | 18                   | 36            |
| Lección magistral                         | 25             | 50                   | 75            |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 3              | 14                   | 17            |
| Resolución de problemas                   | 7              | 15                   | 22            |

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

### Metodologías

|   | Descripción  |
|---|--|
| Prácticas de laboratorio                  | Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y situaciones concretas que puedan ser desarrolladas/simuladas en el laboratorio de la asignatura. |
| Lección magistral                         | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.   |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma  |
| Resolución de problemas                   | El profesorado resolverá en el aula problemas y ejercicios, teniendo que resolver el alumnado ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias.                         |

### Atención personalizada

| Metodologías                              | Descripción |
|---|-------------|
| Resolución de problemas                   |             |
| Prácticas de laboratorio                  |             |
| Lección magistral                         |             |
| Resolución de problemas de forma autónoma |             |

### Evaluación

|                          | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje    |
|--------------------------|---|--------------|--|
| Prácticas de laboratorio | Las prácticas de laboratorio se evaluarán de forma continua (sesión a sesión) con una puntuación de 0 a 10 cada una.<br>Los criterios de evaluación son:<br>- Asistencia mínima del 90%.<br>- Puntualidad.<br>- Preparación previa de la práctica.<br>- Actitud y aprovechamiento de la sesión.<br>- Cumplimiento de los objetivos fijados. | 20           | B3<br>C25 D6<br>C26 D9<br>C29 D16<br>D20 |

|   |   |    |    |                   |           |
|---|---|----|----|-------------------|-----------|
| Resolución de problemas de forma autónoma | 1. Evaluación continua: Consistirá en la realización individual de pruebas relacionadas con los temas de la asignatura, con una puntuación máxima de 4 puntos sobre los 10 que evalúan los conocimientos de este bloque. Las pruebas pueden consistir en preguntas tipo test, cuestiones y ejercicios.<br>2. Examen final: Consistirá en una prueba escrita, con una puntuación de 0 a 10 | 80 | B3 | C25<br>C26<br>C29 | D9<br>D16 |
|---|---|----|----|-------------------|-----------|

### Otros comentarios sobre la Evaluación

- Se deben superar ambas partes (examen final y prácticas) para aprobar la materia, obteniéndose entonces la nota total según el porcentaje indicado anteriormente. En el caso de no superar alguna de las partes, se aplicará un escalado a las notas parciales, de forma que la nota total no supere el 4,5
- Si el alumno no aprueba las prácticas en evaluación continua a lo largo del cuatrimestre, no podrá aprobar la asignatura en la primera convocatoria del curso. En la segunda convocatoria, podrá presentarse a un único examen de prácticas de laboratorio que le permitiría, en caso de superarlo, aprobar las prácticas, y con ello tener opciones de aprobar la asignatura.
- Para la consideración de "presentados" o "no presentados" sólo se tendrá en cuenta la participación en el examen final.
- En la segunda convocatoria del mismo curso, el alumnado deberá examinarse de las partes no superadas en la primera convocatoria, con los mismos criterios que en ella.

Compromiso ético:

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno 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).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

Moreno, Garrido, Balaguer, **Ingeniería de Control**, Ariel, 2003

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones

### Otros comentarios

Requisitos:

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está ubicada esta materia.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>            |   |            |       |              |
|---|---|------------|-------|--------------|
| <b>Redes de comunicación industrial</b> |   |            |       |              |
| Asignatura                              | Redes de comunicación industrial  |            |       |              |
| Código                                  | V12G330V01912   |            |       |              |
| Titulación                              | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores                            | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|   | 6   | OP         | 4     | 1c           |
| Lengua Impartición                      | Castellano  |            |       |              |
| Departamento                            | Ingeniería de sistemas y automática   |            |       |              |
| Coordinador/a                           | Fernández Fernández, María Sila Prado Cambeiro, Jaime   |            |       |              |
| Profesorado                             | Fernández Fernández, María Sila Prado Cambeiro, Jaime   |            |       |              |
| Correo-e                                | jaime.prado.7@gmail.com<br>mariasila.fernandez@uvigo.gal  |            |       |              |
| Web                                     |   |            |       |              |
| Descripción general                     | El objetivo que se persigue con esta materia es dar a conocer al alumno conceptos fundamentales en sistemas y redes de comunicación, y estudiar con detalle los sistemas más utilizados en entornos industriales, para que aprenda a configurarlos y programar aplicaciones que hagan uso de ellos. |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |   |
|--|---|
| Código                                       |   |
| B4   | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| B10  | CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar   |
| C28  | CE28 Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.  |
| D2   | CT2 Resolución de problemas.  |
| D9   | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D10  | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.   |
| D14  | CT14 Creatividad.   |
| D17  | CT17 Trabajo en equipo.   |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>  |   |
|--|---|
| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje             |
| Comprender los aspectos básicos de las comunicaciones en plantas industriales.   | C28   |
| Conocer el proceso experimental utilizado cuando se desarrollan proyectos donde intervienen comunicaciones, tanto para la elección de dispositivos y su configuración como para la programación de aplicaciones. | B4<br>B10<br>C28<br>D2<br>D9<br>D10<br>D14<br>D17 |

| <b>Contenidos</b>                                      |  |
|--|--|
| Tema   |  |
| TEMA 1.- Introducción la los Sistemas de Comunicación. | 1.1 Terminología utilizada en la transmisión de datos.<br>1.2 Medios de transmisión guiados.<br>1.3 Tipos de transmisión.<br>1.4 Modos de transmisión de datos. Serie-Paralelo, Síncrono-Asíncrono.<br>1.5 Transmisión en banda base. Formatos de codificación digital.<br>1.6 Espectro de frecuencias. Banda base y modulación de señales digitales.<br>1.7 Perturbaciones. Ancho de banda. Velocidad de transmisión. |
| TEMA 2. Modelo OSI. Arquitectura TCP/IP. Capa Física.  | 2.1 Modelo OSI. Niveles o capas del modelo.<br>2.2 Arquitectura TCP/IP<br>2.2 Capa física. Funciones y hardware básico.  |

|   |   |
|---|---|
| TEMA 3. Fundamentos de Redes. Nivel de Enlace. Nivel de Red. Protocolos TCP/IP. | 3.1 Capa de enlace. Tipos de enlace. Acceso al medio Control de flujo. Detección y control de errores.<br>3.2 Redes de comunicación. Topologías. Dispositivos. Tipos de transmisión. Direccionamiento. Enrutamiento.<br>3.3 Protocolos. Funciones y arquitectura de los protocolos.<br>3.4 Protocolo Ethernet (802.3). Protocolo IP. Protocolos de control de Internet.<br>3.5 Interconexión entre redes. Wireless. |
| TEMA 4. Redes de Comunicación Industrial.                                       | 4.1 Conceptos y características básicas. Clasificación.<br>4.2 Buses de Campo. Ventajas. Niveles OSI.<br>4.3 Principales característica de algunos Buses de Campo.  |
| TEMA 5. Profibus.   | 5.1 Elementos activos y elementos pasivos.<br>5.2 Características de en medio.<br>5.3 Perfiles Profibus: DP, FMS, PA.<br>5.4 Tecnologías de transmisión.  |
| TEMA 6. Profinet.   | 6.1 Conceptos y características básicas.<br>6.2 Tipos de redes profinet<br>6.3 Profinet NRT<br>6.4 Profinet RT<br>6.5 Profinet IRT  |
| TEMA 7. Industria 4.0 y IoT.  | 7.1 Industria 4.0<br>7.2 IoT<br>7.3 MQTT<br>7.4 OPC, OPC UA   |
| TEMA 8. Otras Redes Industriales.   | 8.1. Introducción a CAN, Ethernet Industrial y Ethercat   |
| P1. Máquinas Virtuales. Configuración de la tarjeta de red.                     | Familiarización con la línea de comandos y diferentes comandos de red.  |
| P2. Máquinas Virtuales. Configuración de redes.                                 | Configuración de diferentes modos de conexión a redes.  |
| P3. Diseño de redes parte I.  | Diseño y simulación de redes. Configuración de elementos e interfaces.  |
| P4. Diseño de redes parte II.   | Diseño y simulación de redes. Comunicación entre dispositivos.  |
| P5. Comunicación con autómatas.   | Acceso a un autómata a través de una red.   |
| P6. Profibus.   | Diseño de una red en profibus DP con PLC's simatic  |
| P7. Profinet.   | Diseño de una red en profinet con PLC's simatic   |
| P8. Comunicaciones PLC - HMI.   | Diseño de uno enlace a nivel HMI con PLC's simatic  |
| P9. Diseño de redes ethercat.   | Diseño de red usando protocolo ethercat   |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias        | 1              | 0                    | 1             |
| Lección magistral                 | 22             | 22                   | 44            |
| Resolución de problemas           | 10             | 20                   | 30            |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 27                   | 45            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 13                   | 15            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 13                   | 15            |

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

### Metodologías

|                            | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | Presentación de la materia a los alumnos: competencias, contenidos, planificación, metodología, atención personalizada, evaluación y bibliografía.   |
| Lección magistral          | Se desarrollarán en los horarios fijados por la Escuela. Consistirá en una exposición y desarrollo por parte del profesor de los temas que constituyen el contenido de la materia. Durante su desarrollo se alentará la participación activa del alumno. Será necesario que luego el alumno dedique un tiempo aproximadamente igual a la duración de la sesión para asimilar y sentar los conceptos explicados y que le servirá como preparación para la siguiente sesión. |
| Resolución de problemas    | Durante las sesiones de aula, cuando resulte oportuno, se procederá a la resolución de problemas y/o ejercicios que faciliten la comprensión de los contenidos de la materia, o que sirvan para desarrollar y aplicar los contenidos aprendidos. El alumnado deberá resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias.  |
| Prácticas de laboratorio   | Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría y situaciones concretas que puedan ser desarrolladas/simuladas en el laboratorio de la asignatura.   |

### Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------|-------------|
|--------------|-------------|

|                                   |  |
|-----------------------------------|--|
| Lección magistral                 | En las clases de aula en que se imparta teoría se fomentara la participación del alumnado, pudiendo interrumpir la exposición si algún punto no ha quedado suficientemente claro.  |
| Resolución de problemas           | En las clases de aula en las que se resuelvan ejercicios se fomentara especialmente la participación del alumnado, cuando no comprenda algún paso, o sugiriendo mejoras y soluciones alternativas.   |
| Prácticas de laboratorio          | En las clases de laboratorio se hará un seguimiento más próximo de los grupos de prácticas, ayudando a los que vayan un poco más lentos y planteando nuevos retos o mejoras en su desarrollo a los más aventajados.  |
| Actividades introductorias        | La primera clase de la asignatura tiene mucha importancia, y debe ser lo suficientemente aclaratoria y reveladora para el alumnado de lo que va a aprender en la asignatura y a dónde se pretende llegar al final de la misma.   |
| <b>Pruebas</b>                    | <b>Descripción</b>   |
| Examen de preguntas de desarrollo | Aquí los alumnos deberán demostrar los conocimientos adquiridos en la asignatura, resolviendo básicamente ejercicios del tipo que se desarrollaron en el aula y que ellos mismos implantaron en el laboratorio. Se insistirá en la importancia de la solución correcta, pero también en la justificación del proceso de llegar a la misma. |
| Examen de preguntas de desarrollo | Aquí los alumnos deberán demostrar los conocimientos adquiridos en la asignatura, resolviendo básicamente ejercicios del tipo que se desarrollaron en el aula y que ellos mismos implantaron en el laboratorio. Se insistirá en la importancia de la solución correcta, pero también en la justificación del proceso de llegar a la misma. |

## Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |     |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|-----|-----|-----|
| Prácticas de laboratorio          | Se valorará cada práctica de laboratorio entre 0 y 10 puntos, en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma y de la preparación previa y actitud del alumnado. Cada práctica tendrá una ponderación distinta sobre la nota final de prácticas. Así mismo, se controlará y valorará el aprovechamiento de las prácticas por parte del alumnado. En alguna de las prácticas se podrá exigir la entrega de los resultados de la misma. | 30           | B4                                    | C28 | D2  | D9  |
|                                   |  |              | B10                                   |     | D10 | D14 |
|                                   |  |              |                                       |     | D17 |     |
| Examen de preguntas de desarrollo | Primera Prueba Parcial. Examen de los contenidos de la materia, que incluirá cuestiones teóricas, problemas y ejercicios.  | 35           | B4                                    | C28 | D2  | D9  |
|                                   |  |              |                                       |     | D14 |     |
| Examen de preguntas de desarrollo | Segunda Prueba Parcial. Examen de los contenidos de la materia, que incluirá cuestiones teóricas, problemas y ejercicios.  | 35           | B4                                    | C28 | D2  | D9  |
|                                   |  |              |                                       |     | D14 |     |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### PRACTICAS:

- La asistencia a todas las sesiones de prácticas es obligatoria, excepto para los alumnos cuya renuncia a la Evaluación Continua esté oficialmente aceptada.
- Se realizará una Evaluación Continua del trabajo de los alumnos en las sesiones de prácticas a lo largo del cuatrimestre. Si un alumno no prepara adecuadamente las prácticas y/o no conoce los conocimientos básicos explicados en clase para realizar las mismas, obtendrá directamente una nota de suspenso con la nota mínima en dicha práctica.
- Si durante las sesiones regulares de práctica el trabajo del alumno es insuficiente y no obtiene el Aprobado en la práctica, tendrá la práctica Suspendida para la 1ª convocatoria.
- Si supera los exámenes escritos en 2ª convocatoria, el alumno deberá realizar un examen de prácticas si no los ha superado en 1ª convocatoria.
- También deberán examinarse de prácticas, en la misma convocatoria en que superen los exámenes escritos, los alumnos cuya renuncia a la Evaluación Continua sea oficialmente admitida.

### CUALIFICACIÓN:

- Para la consideración de "Presentado" o "No presentado" a una convocatoria, sólo se tendrá en cuenta la participación en las pruebas escritas.
- En las pruebas escritas se podrá establecer una puntuación mínima en un conjunto de preguntas/ejercicios para superar

las mismas.

- Para aprobar la asignatura se deben superar las dos partes, tanto el programa de prácticas (obteniendo al menos un 33% de la nota asignada a las prácticas) como la media de las pruebas escritas (50% de la nota asignada), obteniendo en principio la calificación completa según el porcentaje de 30%-70% indicado anteriormente.

- En el caso de alumnos Suspendidos por no alcanzar alguno de los mínimos establecidos o no aprobar las pruebas escritas o prácticas, la nota final que constará en el acta se obtendrá de la expresión **0,7\*(Nota Práctica + 0,7\*(0,5 \* Calificación Examen Escrito Primera Prueba + 0.5\* Calificación Examen Escrito Segunda Prueba))** de tal forma que nunca podrá superar los 4.5 puntos.

#### **Compromiso ético:**

Se espera que el estudiante presente un comportamiento ético adecuado. Si se detectan conductas poco éticas (por ejemplo, copia o plagio, uso de dispositivos electrónicos no autorizados, etc.), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la asignatura. Además, se solicitará la aplicación del Reglamento Disciplinario de la Escuela para el alumno en cuestión.

---

#### **Fuentes de información**

##### **Bibliografía Básica**

Andrew S. Tanenbaum / David J. Wetherall, **Redes de computadores.**,

**Manuales y tutoriales de SIEMENS de Profinet.**,

**Manuales y tutoriales de SIEMENS de Profibus.**,

Enrique Mandado Pérez, **Autómatas programables y sistemas de automatización.**, segunda, Marcombo,

##### **Bibliografía Complementaria**

Gordon Davies, **Networking Fundamentals**,

Pedro Morcillo Ruíz, Julián Cócera Rueda, **Comunicaciones industriales.**, Paraninfo, 2000

**International Organization for Standardization.** <https://www.iso.org>,

**International Telecommunication Union.** <http://www.itu.int/ITU-T/>,

**The Internet Engineering Task Force.** <http://www.ietf.org/>,

---

#### **Recomendaciones**

##### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Informática industrial/V12G330V01501

##### **Otros comentarios**

Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien haber cursado todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas de control en tiempo real**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Sistemas de control en tiempo real  |            |       |              |
| Código              | V12G330V01913   |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 4     | 1c           |
| Lengua Impartición  | Castellano  |            |       |              |
| Departamento        |   |            |       |              |
| 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 general | Aplicación de los sistemas en tiempo real para el control de sistemas industriales mediante plataformas embebidas |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| B10    | CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar   |
| C26    | CE26 Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.   |
| C28    | CE28 Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.  |
| C29    | CE29 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.  |
| D8     | CT8 Toma de decisiones.   |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.   |
| D12    | CT12 Habilidades de investigación.  |
| D14    | CT14 Creatividad.   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |                   |  |
|--|---------------------------------------|-------------------|--|
| Comprender los aspectos básicos de los sistemas en tiempo real   |                                       | C26<br>C28<br>C29 | D8<br>D9<br>D12                            |
| Conocer el proceso experimental utilizado cuando se trabaja con implantación de técnicas de control en sistemas en tiempo real   | B4<br>B10                             | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14<br>D17 |
| Conocer las características de los sistemas operativos en tiempo real utilizados en la industria y su implantación y configuración en plataformas embebidas para aplicaciones de control | B4<br>B10                             | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14<br>D17 |

**Contenidos**

|      |
|------|
| Tema |
|------|

|                                    |  |
|------------------------------------|--|
| Sistemas operativos en tiempo real | Procesos e hilos. Comunicación y sincronización. Priorización, especificaciones de tiempo real. Aplicaciones en el control multitarea de instalaciones industriales. |
| Sistemas operativos en tiempo real | Análisis de sistemas operativos en tiempo real utilizados en la industria  |
| Sistemas embebidos                 | Herramientas de desarrollo, depuración y análisis de ejecución de aplicaciones en tiempo real. Programación de aplicaciones embebidas.                               |
| Sistemas embebidos                 | Dispositivos de E/S. Interfaz hombre/máquina. Comunicaciones.  |
| Control en tiempo real             | Diseño e implantación de aplicaciones para el control en tiempo real de procesos industriales  |

### Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Flipped Learning                  | 28             | 64                   | 92            |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 36                   | 54            |
| Examen de preguntas de desarrollo | 3              | 0                    | 3             |
| Examen de preguntas de desarrollo | 1              | 0                    | 1             |

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

### Metodologías

|                          | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Flipped Learning         | Conceptos teóricos adquiridos utilizando diferentes medios digitales. Sesiones presenciales para resolución de dudas y aplicación práctica de los conocimientos adquiridos en modalidad grupal e individual. |
| Prácticas de laboratorio | Desarrollo de proyectos en el laboratorio  |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | Atención personalizada durante las sesiones de laboratorio y en horario de tutorías para atender a dudas y consultas sobre la resolución de los proyectos planteados en las sesiones prácticas de laboratorio   |
| Flipped Learning         | Atención personalizada durante las sesiones de aula y en horario de tutorías para atender a dudas y consultas sobre el material didáctico propuesto en la asignatura y su aplicación a casos prácticos desarrollados de forma grupal e individual en el aula. |

  

| Pruebas                           | Descripción  |
|-----------------------------------|--|
| Examen de preguntas de desarrollo | Atención personalizada durante la realización de las pruebas para atender a dudas en la interpretación de los enunciados |
| Examen de preguntas de desarrollo | Atención personalizada durante la realización de las pruebas para atender a dudas en la interpretación de los enunciados |

### Evaluación

|                                   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                   |  |
|-----------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|-------------------|--|
| Prácticas de laboratorio          | Se hará un seguimiento personalizado del desarrollo de las diferentes prácticas de laboratorio propuestas | 30           | B4<br>B10                             | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14<br>D17 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Prueba escrita presencial e individual EXA1   | 30           | B4<br>B10                             | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14        |
| Examen de preguntas de desarrollo | Prueba escrita presencial e individual EXA2   | 40           | B4<br>B10                             | C26<br>C28<br>C29 | D2<br>D8<br>D9<br>D10<br>D12<br>D14<br>D17 |



---

## Otros comentarios sobre la Evaluación

---

Para superar la asignatura, el alumno debe obtener al menos 5 puntos sobre 10 en la nota TOTAL en cualquier convocatoria.

En cualquier caso es necesario obtener una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en la nota LAB de laboratorio y también es necesario obtener una nota mínima de 4 puntos sobre 10 en la nota EXA de la evaluación con exámenes obtenida mediante  $EXA = (3 * EXA1 + 4 * EXA2) / 7$ . Si no es así, la nota TOTAL se reducirá a 4,5 en el caso de que resulte superior.

Es imprescindible suministrar en formato digital una fotografía actualizada al coordinador de la asignatura antes de la primera sesión de prácticas.

### ALUMNOS CON EVALUACIÓN CONTINUA Convocatoria de enero

$$TOTAL = 0,7 * EXA + 0,3 * LAB$$

El 70% de la nota TOTAL corresponde a la nota EXA obtenida a partir de la evaluación con exámenes.

El 30% de la nota TOTAL corresponde a la nota LAB obtenida en las sesiones de prácticas de laboratorio. En el caso de que no se asista al menos a 7 sesiones de laboratorio de las 9 sesiones de 2h programadas, la nota LAB será de 0 puntos.

### Convocatoria de julio

$$TOTAL = 0,7 * EXA + 0,3 * LAB$$

El 70% de la nota TOTAL corresponderá a la nota EXA obtenida en la prueba individual con preguntas de desarrollo programada en el calendario de exámenes de la Escuela. En el caso de haber obtenido en la convocatoria de enero una nota EXA mayor o igual a 4 puntos, el alumno puede optar por mantenerla para la convocatoria de julio y no realizar la prueba programada en el calendario.

El 30% corresponderá a la parte de laboratorio LAB. Se mantendrá la nota de laboratorio obtenida en la convocatoria de enero, siempre y cuando sea superior o igual a 4. En caso contrario, el alumno deberá realizar un examen de laboratorio. Para planificar este examen de laboratorio el alumno deberá solicitarlo al coordinador de la asignatura con una antelación de 10 días antes de la fecha fijada para el examen en el calendario del centro, para poder planificar la reserva de recursos para su realización. La solicitud se realizará con el procedimiento publicado en la plataforma de docencia utilizada en la asignatura.

**ALUMNOS SIN EVALUACIÓN CONTINUA** Los alumnos a los que se les ha concedido oficialmente en el centro la renuncia a la evaluación continua tendrán que realizar un examen de prácticas de laboratorio. Para planificar este examen el alumno deberá solicitarlo al coordinador de la asignatura con una antelación de 10 días antes de la fecha fijada para el examen en el calendario del centro, para poder planificar la reserva de recursos para su realización. La solicitud se realizará con el procedimiento publicado en la plataforma de docencia utilizada en la asignatura. La nota TOTAL en la convocatoria será una ponderación entre la nota LAB obtenida en el examen de prácticas de laboratorio y la nota EXA de la prueba escrita presencial individual fijada en el calendario de exámenes del centro mediante  $TOTAL = 0,7 * EXA + 0,3 * LAB$ .

### COMPROMISO ÉTICO

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, presencia de aparatos electrónicos no autorizados en el puesto del examen, y otros) se considera que el alumno 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).

---

## Fuentes de información

### Bibliografía Básica

W.Y.Svcek, D.P. Mahoney, B.R. Young, **A real time approach to process control**, Wiley & Sons, 2013

### Bibliografía Complementaria

R. Krten, **The QNX Cookbook - Recipes for programmers**, Parse Software Devices, 2003

T. Wescott, **Applied Control Theory for Embedded Systems**, Newnes, 2011

M. Barr, **Programming embedded systems in C and C++**, O'Reilly & Associates, 1999

I.C. Bertolotti, G. Manduchi, **Real-Time embedded systems**, CRC Press, 2012

D Buttler, J. Farrell, B. Nichols, **Pthreads programming: a POSIX standard for better multiprocessing**, O'Reilly & Associates, 2013

A. Freeman, **Pro .NET 4 parallel programming in C#**, Apress, 2010

M. Short, **A Practitioner's Guide to Real Time and Embedded Control**, Institution of Engineering & Technology, 2014

M.O. Tokhi, **Parallel computing for real-time signal processing and control**, Springer, 2003

---

A. Williams, **C++ concurrency in action: practical multithreading**, Manning, 2012

---

M.A. Yoder, J. Kridner, **BeagleBone Cookbook**, O'Reilly, 2015

---

Alexandru Vaduva, Alex Gonzalez, Chris Simmonds, **Linux: Embedded Development**, Packt Publishing Ltd, 2016

---

Chris Simmonds, **Mastering Embedded Linux Programming**, Packt Publishing Ltd, 2017

---

D.S. Reay, **Digital signal processing using the ARM Cortex-M4**, Wiley, 2016

---

S. Monk, **Raspberry Pi Cookbook**, O'Reilly, 2016

---

D. Molloy, **Exploring BeagleBone**, Wiley, 2015

---

D. Molloy, **Exploring Raspberry Pi**, Wiley, 2016

---

C. Kormanyos, **Real-time C++**, Springer, 2015

---

R. Grimmer, **Arduino robotic projects**, Packt Publishing Ltd, 2014

---

M. Fisher, **ARM Cortex M4 Cookbook**, Packt Publishing Ltd, 2016

---

Nilanjan Dey, Amartya Mukherjee, **Embedded Systems and Robotics with Open Source Tools**, CRC Press, 2016

---

J. Bayle, **C programming for Arduino**, Packt Publishing Ltd, 2013

---

## **Recomendaciones**

---

### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Informática: Informática para la ingeniería/V12G330V01203

Informática industrial/V12G330V01501

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Automatización industrial**

|                     |  |                  |            |                    |
|---------------------|--|------------------|------------|--------------------|
| Asignatura          | Automatización industrial  |                  |            |                    |
| Código              | V12G330V01914  |                  |            |                    |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |                  |            |                    |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>6   | Seleccione<br>OP | Curso<br>4 | Cuatrimestre<br>2c |
| Lengua              | Castellano   |                  |            |                    |
| Impartición         | Gallego  |                  |            |                    |
| Departamento        |  |                  |            |                    |
| Coordinador/a       | Garrido Campos, Julio  |                  |            |                    |
| Profesorado         | Garrido Campos, Julio  |                  |            |                    |
| Correo-e            | jgarri@uvigo.es  |                  |            |                    |
| Web                 |  |                  |            |                    |
| Descripción general | (*)Esta materia versa sobre o deseño e programación da automatización de procesos industriais tendo en conta a normativa implicada. Preséntanse diferentes arquitecturas características dos sistemas automáticos industriais e seu dimensionamento conforme a normativa de seguridade. A programación estará centrada no uso de linguaxes de programación de autómatas estándar. Abordarase a automatización de sistemas de control de eixos avanzados. Por último, a materia versa sobre o desenvolvemento de interfaces home-máquina e a integración con outros procesos industriais. |                  |            |                    |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| B7     | CG7 Capacidad de analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas.  |
| C12    | CE12 Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.  |
| C25    | CE25 Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.  |
| C28    | CE28 Conocimiento aplicado de informática industrial y comunicaciones.  |
| C29    | CE29 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.  |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.   |
| D14    | CT14 Creatividad.   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |                   |           |
|--|---------------------------------------|-------------------|-----------|
| Dominar la metodología y las herramientas más tuales de la ingeniería para la realización de sistemas de automatización complejos. Obtener la capacidad de analizar las necesidades de un proyecto de automatización y fijar sus especificaciones eliminando ambigüedades e incongruencias. Ser capaz de fijar las características y configuración del autómata programable, así como de los sensores y actuadores necesarios, para una aplicación específica de automatización. | B7                                    | C25<br>C28<br>C29 | D2<br>D17 |
| Profundizar en el funcionamiento y prestaciones de los autómatas programables industriales.  | B4                                    | C12               | D2        |
| Determinar el método de modelado que mejor se adapte a las necesidades concretas de la automatización. Ser capaz de traducir un modelo de funcionamiento a un programa de autómata.  | B4                                    | C25<br>C28        | D2<br>D10 |
| Adquirir habilidades para realizar pruebas para verificar, analizar e interpretar resultados. Detectar y diagnosticar errores y averías en procesos de automatización industrial.  |                                       | C29               | D14       |
| Ser capaz de integrar distintas tecnologías (electrónicas, eléctricas, neumáticas, etc) en una única automatización.   | B4                                    | C29               | D2<br>D17 |

**Contenidos**

|  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| 1. Introducción a la automatización industrial | 1.1 Automatización de maquinaria y procesos industriales.<br>1.2 Introducción a los estándares y normativa para la automatización industrial. |

|   |  |
|---|--|
| 2. Automatización Industriales Programada. Programación con lenguajes estándar para *autómatas: *IEC 61131. | <p>2.1 Estándares de automatización.</p> <p>2.2 Estructura y elementos de un programa *IEC 61131-3: Tareas, Módulos de unidades de organización de programas, tipos de datos de usuario, etc.</p> <p>2.3 Lenguajes de programación de *autómatas estándar: *IEC 61131-3.</p> <p>2.4 Programación modular y *estructurada con *IEC 61131.</p> <p>2.5 Módulos de *IEC-61131.</p> <p>2.5.1 Módulo de *Motion Control</p> <p>4.5.2 Módulo de *Safety.</p>  |
| 3 Automatización de sistemas industriales de control de ejes  | <p>3.1. Sistemas de control de ejes industriales</p> <p>3.1.1 Tipo y aplicaciones características.</p> <p>3.1.2 Elementos y estructura.</p> <p>3.1.3 Introducción al *dimensionamiento de ejes industriales</p> <p>3.2. Proyectos software de sistemas de control de ejes industriales</p> <p>3.2.1 Configuración y puesta en marcha de sistemas de control de ejes electrónicos industriales</p> <p>3.2.2 Proyectos software de control de ejes mediante tecnología *PLCOpen *Motion Control.</p>   |
| 4. Automatización de sistemas automáticos industriales conforme la normativa (seguridad).                   | <p>4.1 Directiva relativa a las máquinas: aspectos relativos a la automatización.</p> <p>4.1.2 Normativa y funciones de mando y seguridad.</p> <p>4.1.2 Estructura/arquitectura de sistemas automáticos industriales conforme a la normativa.</p> <p>4.2 Introducción al proceso de diseño de la parte de seguridad de una automatización industrial.</p> <p>4.2.1 Introducción a la evaluación de riesgos de sistemas automáticos industriales.</p> <p>4.2.2 Diseño de las Funciones de seguridad.</p> <p>4.3 Diseño funcional de un proyecto de automatización industrial conforme la normativa de maquinaria (seguridad).</p> <p>4.3.1 Seguridad, mandos y modos de funcionamiento.</p> <p>4.3.2 Otros modelos de referencia de diseño funcional</p> <p>4.3.3 Seguridad programada integrada: *PLCOpen *Safety.</p> |
| 5. *Implementación del mando y seguridad en sistemas automáticos industriales.                              | <p>5.1 *Implementación de gestión de modos de funcionamiento del sistema automático.</p> <p>5.2 *Implementación de la *gestion de alarmas, manuales y modos especiales.</p> <p>5.3 Programas de seguridad con bloques *PLCOpen *Safety</p> <p>5.4 *Implementación del mando y la supervisión mediante *interfaes hombre-máquina.</p>   |
| 6. Digitalización industrial.   | <p>6.1 Integración de maquinaria en la fábrica conectada.</p> <p>6.2 Redes *industriáis.</p> <p>6.3 Integración vertical de maquinaria: *IHM, acceso a datos de proceso, *Ilot.</p>  |

## Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 32.5           | 53.5                 | 86            |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 35                   | 53            |
| Aprendizaje basado en proyectos   | 2              | 4                    | 6             |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 0                    | 2             |
| Examen de preguntas objetivas     | 3              | 0                    | 3             |

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

## Metodologías

|                                 | Descripción  |
|---------------------------------|--|
| Lección magistral               | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.   |
| Prácticas de laboratorio        | Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a situaciones concretas que puedan ser desarrolladas en el laboratorio de la asignatura. |
| Aprendizaje basado en proyectos |  |

## Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------|-------------|
|              |             |

Prácticas de laboratorio El profesor atenderá personalmente a las dudas que surjan durante el desarrollo de la práctica y el posterior trabajo personal del alumno en relación con ella.

| <b>Evaluación</b>                 |   |              |                                       |                         |
|-----------------------------------|---|--------------|---------------------------------------|-------------------------|
|                                   | Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |                         |
| Prácticas de laboratorio          | Se evaluará cada práctica de laboratorio entre 0 y 10 puntos, en función del cumplimiento de los objetivos fijados en el enunciado de la misma y de la preparación previa y la actitud del alumnado. Cada práctica podrá tener distinta ponderación en la nota total. | 10           | C25<br>C28<br>C29                     | D2<br>D10<br>D14<br>D17 |
| Aprendizaje basado en proyectos   | Evaluación en función del *cumplimiento de los objetivos fijados, y los requisitos fijados.   | 10           |                                       |                         |
| Examen de preguntas de desarrollo | Examen escrito de los contenidos prácticos de la materia, que incluirá los contenidos de las prácticas de laboratorio y el proyecto propuesto.  | 40           |                                       |                         |
| Examen de preguntas objetivas     | *Examen escrito final relativo los contenidos desarrollados en las clases de aula   | 40           |                                       |                         |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

- Se realizará una Evaluación Continua del trabajo del alumnado en las prácticas al largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el \*cuatrimestre, siendo la asistencia las mismas de carácter obligatorio. En el caso de no superarla, se realizará un examen de practicas en la segunda convocatoria.- La evaluación de las prácticas para el alumnado que renuncie oficialmente la Evaluación Continua, se realizará en un examen de prácticas en las dos convocatorias. Se podrán exigir requisitos previos a la realización de cada práctica en el laboratorio, de suerte que limiten la máxima calificación a obtener.- Se deberán superar todas las pruebas (escritas y prácticas) para aprobar la materia, obteniéndose la nota total según el porcentaje indicada más arriba. - En los exámenes, se podrá establecer una puntuación mínima en un conjunto de cuestiones, como condición indispensable para superarlos.- En la segunda oportunidad de evaluación, el alumnado tendrá que examinarse de nuevo de todas las pruebas (escrita y/o prácticas), salvo de la evaluación continua y del proyecto, si estos ya fueron superados en la primera oportunidad. En esta segunda oportunidad, habrá un único examen escrito\*(en lugar de dos) con una calificación del 80%.\*- Según la Normativa de Evaluación Continua, los alumnos sujetos la Evaluación Continua que se presenten la alguna actividad evaluable cosecha en la Guía Docente de la \*materiaserán considerados como &quot;presentados&quot;;.- Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno no reúne los requisitos necesarios para superar la materia.&nbsp;En este caso la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0). -No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).-Se podrá evaluar conjuntamente los apartados de Prácticas de laboratorio y proyectos.

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

Julio Garrido Campos, **Transparencias da materia Automatización Industrial**,  
 Julio Garrido Campos, **Guia de Prácticas de Laboratorio**,  
 AENOR, **Directiva 2006/42/CE relativa a las máquinas**,  
 IEC, **IEC 61131-3**,

## **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que continúan el temario**

---

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Fundamentos de automatización/V12G330V01401

Sistemas de control en tiempo real/V12G330V01913

---

#### **Otros comentarios**

---

"Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia."

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Laboratorio de sistemas digitales programables**

|                     |   |            |       |              |
|---------------------|---|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Laboratorio de sistemas digitales programables  |            |       |              |
| Código              | V12G330V01915   |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS   | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6   | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua              | Castellano  |            |       |              |
| Impartición         |   |            |       |              |
| Departamento        |   |            |       |              |
| Coordinador/a       | Fariña Rodríguez, José  |            |       |              |
| Profesorado         | Costas Pérez, Lucía<br>Fariña Rodríguez, José<br>Rodríguez Andina, Juan José  |            |       |              |
| Correo-e            | jfarina@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 |   |            |       |              |
| Descripción general | <p>Se trata de una asignatura terminal, continuación de la asignatura de Electrónica Digital y Microcontroladores. El objetivo de la asignatura es completar las competencias y habilidades del alumnado necesarias para el diseño, análisis, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs) y en microcontroladores y destinados al control de procesos industriales. La asignatura se centra en los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periféricos de comunicación serie y su adaptación a los niveles eléctricos de los protocolos normalizados.</li> <li>- Periféricos de captura y comparación para el tratamiento y generación de señales digitales con información temporal (Salidas de alta velocidad, Modulación de Anchura de Impulso, Medida de frecuencia, periodo o desfase, etc).</li> <li>- Formatos numéricos y operadores matemáticos.</li> <li>- Descripción y utilización de lenguajes de descripción de hardware (HDL) como herramienta para la especificación de circuitos digitales.</li> <li>- Estrategias para la implementación de algoritmos de control digital con microcontroladores y dispositivos reconfigurables.</li> <li>- Hardware para control en tiempo real de procesos industriales.</li> </ul> |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| C21    | CE21 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.  |
| C24    | CE24 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.  |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D14    | CT14 Creatividad.   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                        |
|---|---------------------------------------|------------|------------------------|
| Dominar los recursos y herramientas de especificación y diseño de sistemas de control basados en microcontroladores                 | B3<br>B4                              | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14<br>D17 |
| Adquirir habilidades para el modelado y síntesis de circuitos electrónicos digitales con lenguajes de descripción de hardware (HDL) | B4                                    | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14        |
| Dominar las técnicas de implementación de algoritmos de control procesos en circuitos reconfigurables                               | B4                                    | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14<br>D17 |

Dominar y saber usar las metodologías y herramientas para la simulación, depuración y verificación del funcionamiento de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o dispositivos reconfigurables.

B4 C21 D2  
C24 D9  
D14

## Contenidos

| Tema  |   |
|---|---|
| TEMA 1 Programación de Microcontroladores   | Introducción. Tipos de lenguajes. Programación en C del PIC18F47Q10-Microchip   |
| TEMA 2: Unidad de captura y comparación en microcontroladores   | Variables temporales. Generación y medida. Estructura básica de un periférico de captura y comparación. Modulación de anchura de impulso (PWM). Estudio de Periféricos CCP del PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación.  |
| TEMA 3: Entrada/Salida serie en microcontroladores  | Introducción a la conexión serie entre procesadores. Comunicación serie síncrona. Ejemplos SPI y I2C. Comunicación serie asíncrona. Estructura básica de un periférico para la entrada/salida serie. Estudio de Periféricos para la E/S serie en el PIC18F47Q10 (USART y SSP). Ejemplos de aplicación asíncrona y síncrona. |
| TEMA 4: Organización de memoria en un microcontrolador  | Jerarquía de memoria en procesadores digitales. Memoria cache: estructura básica, alternativas, ejemplos de funcionamiento. Ampliación de memoria de un microcontrolador. Acceso directo a memoria (DMA)  |
| TEMA 5: Modos de funcionamiento especiales  | Consumo en procesadores digitales. Modos de bajo consumo. Modos de bajo consumo en el PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación. Estrategias de vigilancia por tiempo (watch-dog). Estudio de la solución en el PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación.  |
| TEMA 6: Circuitos aritméticos   | Formatos numéricos: enteros con y sin signo, coma fija, coma flotante. Precisión. Multiplicación y división enteras: algoritmos y bloques funcionales. Optimización de las prestaciones. Operaciones en coma flotante.  |
| TEMA 7: Diseño de periféricos específicos   | Acoplamiento de periféricos a microcontroladores. Temporizador/contador: estructura y aplicaciones. Serializador/Deserializador   |
| TEMA 8: Ejemplos de diseño de sistemas electrónicos digitales de instrumentación y control industrial                                 | Casos prácticos   |
| Práctica 1. Regulación de velocidad en Bucle Abierto (BA) de un motor de cc con un control PWM  | Se estudia el funcionamiento del periférico CCP en modo PWM del PIC18F47Q10 del entorno de prueba y su aplicación práctica en la regulación de velocidad en BA de un motor de cc  |
| Práctica 2: Medida de velocidad de un motor de cc mediante un sensor que genera impulsos de frecuencia variable (Encoder Incremental) | A partir de la señal de impulsos que genera un sensor optoelectrónico de barrera implementar un circuito de medida de la velocidad de giro de un eje.   |
| Práctica 3: Regulación de velocidad en Bucle Cerrado (BC) de un motor de cc con un control PI   | Usando los elementos y programas de las prácticas anteriores diseñar e implementar un sistema de control de velocidad de giro de un motor de cc con un regulador en BC del tipo PI.   |
| Práctica 4. Diseño e implementación de una unidad de acoplamiento serie SPI para un convertidor A/D.                                  | Diseño e implementación de un módulo de control SPI para conexión a un convertidor A/D  |
| Práctica 5. Diseño e implementación de una unidad de acoplamiento serie para un convertidor D/A.                                      | Diseñar e implementar un módulo de control SPI para conexión a un convertidor D/A que permita generar un valor de tensión a partir de la combinación digital establecida con interruptores.   |
| Práctica 6. Implementación de un sistema de procesado en tiempo real.   | Implementación de un filtro digital para una señal analógica. Se tomará una señal del convertidor A/D a través del canal SPI y el resultado se sacará por el convertidor D/A  |

## Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 30             | 46.05                | 76.05         |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 40.95                | 58.95         |
| Examen de preguntas objetivas     | 1              | 2                    | 3             |
| Examen de preguntas de desarrollo | 2              | 10                   | 12            |

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

## Metodologías

Descripción



|                          |   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesorado de los aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de Teoría. Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la Sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos planificados para incrementar la participación del alumnado. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para la asimilación de los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada Sesión. Se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro.  |
| Prácticas de laboratorio | <p>Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o en FPGAs. En estas sesiones el alumnado usa instrumentación electrónica para el análisis del comportamiento de los circuitos electrónicos digitales, herramientas de diseño, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs), y herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores.</p> <p>Para cada práctica existe un enunciado en el que se indica el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar y las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas.</p> <p>Las prácticas se agrupan en dos proyectos que se evalúan de forma independiente. Uno de ellos tiene como objetivo diseñar, montar y probar un circuito electrónico de control basado en microcontrolador. En el otro, se diseña y se prueba un sistema electrónico de procesamiento de señal basado en FPGA.</p> <p>Las prácticas se desarrollan en el laboratorio de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica, en los horarios señalados por la Dirección del Centro. El alumnado se organiza en grupos. Se lleva un control de asistencia.</p> |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción  |
|--------------------------|--|
| Lección magistral        | Los estudiantes tendrán ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura. En dichas tutorías los profesores de la asignatura resolverán las dudas relacionadas con los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y les orientarán sobre cómo abordar su estudio. |
| Prácticas de laboratorio | Además de la atención del profesor de prácticas durante la realización de las mismas, el estudiantado podrá acudir a tutorías personalizadas para plantear y resolver las dificultades derivadas de los trabajos previos recomendados para realizar las prácticas y del enunciado de las mismas.   |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                        |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|------------|------------------------|
| Prácticas de laboratorio          | <p>Las prácticas de laboratorio se evalúan agrupadas en dos proyectos. La nota de cada uno de ellos tendrá un peso en la nota total de la asignatura de un 25%. Para poder aprobar cada proyecto es necesario alcanzar una nota mínima del 40% de la nota máxima posible en cada proyecto.</p> <p>Para valorar cada proyecto se tendrá en cuenta el trabajo previo para la preparación de cada sesión de prácticas y el contenido del documento resultados de la práctica.</p> <p>La nota total de prácticas se calcula con la media aritmética de la nota de los proyectos. Para aprobar las prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible.</p> | 50           | B4                                    | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14<br>D17 |
| Examen de preguntas objetivas     | Se evalúan los conocimientos adquiridos en las lecciones magistrales y el estudio de casos. La prueba se realiza, en el horario de la asignatura, en la última sesión de lección magistral. Esta prueba tiene un peso del 10% en la nota total de la asignatura y tiene una nota mínima del 40% de la nota máxima posible.   | 10           | B3<br>B4                              | C21<br>C24 | D9<br>D14              |
| Examen de preguntas de desarrollo | Con esta prueba se evalúan resultados del aprendizaje correspondiente al diseño de sistemas electrónicos basados en microcontroladores y FPGAs. Esta prueba se realiza al final del cuatrimestre en la fecha y hora marcadas por la Dirección de la Escuela. Esta prueba tiene un peso del 40% en la nota total de la asignatura y una nota mínima del 40% de la nota máxima posible.  | 40           | B3<br>B4                              | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14        |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de las pruebas de evaluación. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima. Para poder hacer la media es necesario obtener un mínimo del 40% de la nota máxima en cada parte. Si no se alcanza el umbral mínimo (40%) en alguna de las partes, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calcula multiplicando por 0,53 la nota obtenida con la media ponderada.

(aclaración sobre el coeficiente: se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 9,39 (máxima nota de la media ponderada que se puede obtener suspendiendo la asignatura (prácticas=10; Desarrollo=10; objetivas=3,9 nota= $10*(5/10)+10*(4/10)+3,9*(1/10)=9,39$ )).

En la segunda convocatoria no será necesario presentarse a las partes aprobadas.

La evaluación de los alumnos que tengan que presentarse a la segunda convocatoria del curso académico se realizará:

- Con examen final: esta prueba está formada por preguntas objetivas y preguntas de desarrollo. Se evalúa el conocimiento de los conceptos teóricos y la capacidad de resolver problemas.

- Con examen de prácticas. Este examen consistirá en la realización de una de las tareas especificadas en el conjunto de enunciados de prácticas realizadas durante el curso.

La nota final se obtendrá con los mismos criterios especificados para el cálculo de la nota de la primera convocatoria.

El alumnado de evaluación no continua será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos y resolución de problemas y un examen de Prácticas. El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

Compromiso ético: Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno 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).

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, 1, MICROCHIP, **PIC18F27/47Q10 Datasheet**,

#### **Bibliografía Complementaria**

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

---

#### **Otros comentarios**

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Instrumentación electrónica II**

|                     |   |                  |            |                   |
|---------------------|---|------------------|------------|-------------------|
| Asignatura          | Instrumentación electrónica II  |                  |            |                   |
| Código              | V12G330V01921   |                  |            |                   |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |                  |            |                   |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>6  | Seleccione<br>OP | Curso<br>4 | Cuatrimstre<br>1c |
| Lengua              | Castellano  |                  |            |                   |
| Impartición         | Gallego   |                  |            |                   |
| Departamento        |   |                  |            |                   |
| Coordinador/a       | Pastoriza Santos, Vicente   |                  |            |                   |
| Profesorado         | Pastoriza Santos, Vicente   |                  |            |                   |
| Correo-e            | vpastoriza@uvigo.es   |                  |            |                   |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |                  |            |                   |
| Descripción general | <p>El propósito principal de esta asignatura es que el estudiantado adquiera los conocimientos necesarios acerca de los principios físicos y las técnicas que se aplican a los sensores utilizados por los sistemas de instrumentación electrónica para la medida de variables físicas; así como la caracterización de la medida que proporciona un sensor mediante su curva de calibración y su incertidumbre de medida (evaluación de la incertidumbre de medida). Otro aspecto importante es introducir al estudiantado en el campo de la instrumentación programable, y las redes de instrumentación más relevantes tanto cableadas como inalámbricas.</p> <p>Los contenidos principales se ordenan de la siguiente forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+Análisis de los principales parámetros que caracterizan el comportamiento de los sensores.</li> <li>+Introducción a la metrología. Evaluación de la incertidumbre de medida.</li> <li>+Principios físicos fundamentales que intervienen en la comprensión de los diversos tipos de sensores.</li> <li>+Aplicaciones más relevantes de los sensores en los diferentes ámbitos de la instrumentación electrónica.</li> <li>+Evolución de la instrumentación electrónica programable. Estudio de arquitecturas y estándares. Herramientas hardware y software. Necesidades actuales y perspectivas futuras.</li> <li>+Evolución de las redes de sensores. Características generales. Estándares. Herramientas de desarrollo.</li> </ul> <p>El objetivo fundamental de la parte práctica de la asignatura es que el alumnado adquiera los conocimientos prácticos necesarios para abordar la realización de un sistema de medida completo, desde el sistema físico hasta la interfaz de usuario; así como la capacidad de diseño de sistemas de instrumentación programable y construcción de aplicaciones sencillas con ellos. Los puntos clave del trabajo de laboratorio son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>+La metodología a seguir para la medición de variables físicas y el cálculo de incertidumbres.</li> <li>+La caracterización de transductores.</li> <li>+Las topologías de los circuitos de acondicionamiento.</li> <li>+El acoplamiento de las señales acondicionadas a un procesador digital.</li> <li>+Las herramientas informáticas de instrumentación para el acondicionamiento digital y las interfaces de usuario.</li> <li>+Las herramientas informáticas para el diseño de sistemas de instrumentación programable.</li> </ul> |                  |            |                   |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| C20    | CE20 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica analógica.  |
| C23    | CE23 Conocimiento aplicado de instrumentación electrónica.  |
| C24    | CE24 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.  |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D10    | CT10 Aprendizaje y trabajo autónomos.   |
| D14    | CT14 Creatividad.   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

|                                    |                                       |
|------------------------------------|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|------------------------------------|---------------------------------------|

|   |          |                   |                               |
|---|----------|-------------------|-------------------------------|
| Conocer los principios de funcionamiento de distintos tipos de sensores y actuadores y sus aplicaciones.  | B3       | C20<br>C23        | D10<br>D17                    |
| Adquirir las habilidades para el desarrollo de circuitos electrónicos de acondicionamiento de señal.  | B3<br>B4 | C20<br>C23<br>C24 | D2<br>D9<br>D10<br>D14<br>D17 |
| Seleccionar y utilizar herramientas informáticas para el análisis, visualización y almacenamiento del valor de las variables que determinan el estado de un proceso industrial. | B3<br>B4 | C20<br>C23<br>C24 | D2<br>D9<br>D10<br>D14<br>D17 |
| Conocer las estructuras de los sistemas de adquisición de datos.  | B3       | C20<br>C23        | D10<br>D17                    |
| Adquirir las habilidades para diseñar y/o especificar un sistema de adquisición de datos para una aplicación.   | B3<br>B4 | C20<br>C23<br>C24 | D2<br>D9<br>D10<br>D14<br>D17 |

## Contenidos

| Tema   |  |
|--|--|
| Tema 1: Introducción a los sensores y a los sistemas de medida.  | Introducción. Características generales. Clasificación.  |
| Tema 2: Sensores potenciométricos resistivos. Circuitos básicos de acondicionamiento.                          | Introducción. Características generales. Circuitos básicos de acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.   |
| Tema 3: Galgas extensométricas.  | Principio de funcionamiento. Características generales. Modos de utilización. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.   |
| Tema 4: Sensores termorresistivos: RTD y termistores.  | Principio de funcionamiento. Características generales. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.   |
| Tema 5: Otros sensores resistivos.   | Magnetorresistencias, fotorresistencias, higrómetros resistivos, sensores de gases, sensores de conductividad de líquidos y sensores de intensidad.  |
| Tema 6: Sensores capacitivos.  | Introducción. Principios de medida. Parámetros. Acondicionamiento. Sensores de proximidad capacitivos. Ejemplos de aplicación.   |
| Tema 7: Sensores inductivos.   | Introducción. Principio de funcionamiento. Características generales. Parámetros. Acondicionamiento. Sensores de transformador variable. Sensor inductivo de desplazamiento lineal. Sincro y Resolver. Ejemplos de aplicación.                   |
| Tema 8: Sensores electromagnéticos.  | Principio de funcionamiento. Características generales. Clasificación. Tacómetros de alterna y de continua. Sensor de velocidad lineal (LVS). Caudalímetro electromagnético. Sensores de efecto Hall. Ejemplos de aplicación.                    |
| Tema 9: Sensores optoelectrónicos.   | Principios físicos. Características generales. Clasificación. Emisores/receptores de luz. Detectores de objetos. Codificadores de posición: lineales y angulares. Optoacopladores. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.                    |
| Tema 10: Sensores generadores.   | Principios físicos de funcionamiento. Termopares. Sensores piezoeléctricos. Sensores piroeléctricos. Sensores fotovoltaicos. Sensores electroquímicos. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación.  |
| Tema 11: Sensores de ultrasonidos.   | Introducción. Características generales. Margen espectral de las ondas acústicas. Acondicionamiento. Ejemplos de aplicación en oceanografía y pesca. Comunicaciones acústicas bajo el mar. Bandas de frecuencia en el espectro electromagnético. |
| Tema 12: Introducción a la metrología. Evaluación de la incertidumbre de medida.                               | Metodología para realizar medidas y calibraciones con sensores. Terminología. Método estadístico.  |
| Tema 13: Sensores de fibra óptica.   | Propiedades de las fibras ópticas. Rotación de Faraday. Sensores de campo evanescente. Interferómetros FOS. Sistemas multisensor. Rejillas de Bragg. Aplicaciones en estructuras inteligentes. Vibrometría láser.                                |
| Tema 14: Introducción a la Instrumentación Electrónica Programable.  | Evolución de la instrumentación electrónica programable. Estudio de arquitecturas y estándares. Herramientas hardware y software. Necesidades actuales y perspectivas futuras.   |
| Tema 15: Introducción a las redes de sensores: cableadas e inalámbricas  | Evolución de las redes de sensores. Características generales. Estándares. Herramientas de desarrollo.   |
| Práctica 1: Análisis de parámetros característicos de sensores y diseño de sistemas de adquisición de datos I. | Revisión y caracterización del funcionamiento de los sensores ubicados en las maquetas de sistemas disponibles en el laboratorio. Circuito de acondicionamiento, programa de monitorización y control de maquetas de sistemas.                   |

|  |  |
|--|--|
| Práctica 2: Análisis de parámetros característicos de sensores y diseño de sistemas de adquisición de datos II.  | Revisión y caracterización del funcionamiento de los sensores ubicados en las maquetas de sistemas disponibles en el laboratorio. Circuito de acondicionamiento, programa de monitorización y control de maquetas de sistemas.   |
| Práctica 3: Análisis de parámetros característicos de sensores y diseño de sistemas de adquisición de datos III. | Revisión y caracterización del funcionamiento de los sensores ubicados en las maquetas de sistemas disponibles en el laboratorio. Circuito de acondicionamiento, programa de monitorización y control de maquetas de sistemas.   |
| Práctica 4: Instrumentación programable I  | Comprobación de la respuesta en frecuencia de dos circuitos RC sencillos mediante el control programable de la instrumentación del puesto del laboratorio. El control programable se realizará a través de una conexión USB entre el PC y cada instrumento.  |
| Práctica 5: Instrumentación programable II   | Desarrollar una aplicación que verifique, mediante el control programable de algunos de los instrumentos situados en un chasis VXI, si la respuesta en frecuencia de un circuito RC sencillo se corresponde con la de un filtro paso bajo o paso alto. El control programable de cada instrumento desde el PC se realizará a través de una conexión LAN (Local Area Network) y utilizando una pasarela (gateway) GPIB -Ethernet. |

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                           | 0.5            | 1                    | 1.5           |
| Lección magistral                                    | 15             | 10                   | 25            |
| Resolución de problemas                              | 10             | 15                   | 25            |
| Trabajo tutelado                                     | 1              | 7                    | 8             |
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 18                   | 36            |
| Examen de preguntas objetivas                        | 5.5            | 27.5                 | 33            |
| Trabajo  | 0              | 6                    | 6             |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 15                   | 15            |
| Observación sistemática                              | 0.5            | 0                    | 0.5           |

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

### Metodologías

|                            | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | Actividades encaminadas a tomar contacto y reunir información sobre el alumnado, así como a presentar la materia.  |
| Lección magistral          | Exposición por parte del profesorado de los contenidos sobre la materia objeto de estudio, bases teóricas y/o directrices de un trabajo, ejercicio que el estudiantado tiene que desarrollar. Las competencias que se trabajan son: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, y D17.  |
| Resolución de problemas    | Actividad complementaria de las sesiones magistrales en la que se formulan problemas y/o problemas ejercicios relacionados con la asignatura. El alumnado deberá desarrollar las soluciones adecuadas de los problemas y/o ejercicios propuestos en el aula y de otros extraídos de la bibliografía. Se identificarán posibles dudas que se resolverán en el aula o en tutorías personalizadas. Las competencias que se trabajan son: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, y D17.  |
| Trabajo tutelado           | Actividad de manejo de conocimientos básicos con el objetivo de desarrollar un trabajo de búsqueda y selección de conocimientos más amplios y específicos dentro del ámbito de la asignatura. El estudiantado debe demostrar un grado de autonomía adquirido tras la correcta asimilación de los contenidos impartidos que lo capacite para una posterior investigación de contenidos más avanzados. La actividad se desarrollará en grupo alrededor de un tema propuesto por el profesorado y el trabajo autónomo será guiado y supervisado por el profesorado. Las competencias que se trabajan son: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, y D17. |
| Prácticas de laboratorio   | Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. El alumnado adquirirá las habilidades necesarias para el manejo de la instrumentación de un laboratorio de instrumentación electrónica, la utilización de las herramientas de programación y la implementación de circuitos propuestos. El estudiantado adquirirá habilidades de trabajo personal y en grupo para la preparación de los trabajos de prácticas, utilizando la documentación disponible y los conceptos teóricos relacionados. Las competencias que se trabajan son: B3, B4, C20, C23, C24, D2, D9, D10, D14, y D17.   |

### Atención personalizada

| Metodologías | Descripción |
|--------------|-------------|
|--------------|-------------|

|  |   |
|--|---|
| Actividades introductorias                           | El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre la organización de la asignatura.  |
| Lección magistral                                    | El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y se les orientará sobre como abordar su estudio.  |
| Prácticas de laboratorio                             | El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre el desarrollo de las prácticas, el manejo de la instrumentación, la implementación de circuitos y las herramientas de programación.                                    |
| Resolución de problemas                              | El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre los problemas y/o ejercicios propuestos y resueltos en el aula así como de otros problemas y/o ejercicios que puedan aparecer a lo largo del estudio de la asignatura. |
| Trabajo tutelado                                     | El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). El profesorado atenderá dudas y consultas sobre el trabajo tutelado propuesto.   |
| <b>Pruebas</b>                                       | <b>Descripción</b>  |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | El estudiantado tendrá ocasión de acudir a tutorías personalizadas o en grupos en el horario que se establecerá a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura en el portal de teledocencia Moovi ( <a href="https://moovi.uvigo.gal/">https://moovi.uvigo.gal/</a> ). En dichas tutorías se atenderán dudas y consultas sobre la preparación de las memorias de los resultados de las prácticas de laboratorio.  |

| <b>Evaluación</b>                                    |  |              |   |
|--|--|--------------|---|
|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje           |
| Prácticas de laboratorio                             | Evaluación que tiene en cuenta el trabajo de preparación previa, la participación y el trabajo desarrollado durante las sesiones de prácticas de laboratorio de la asignatura.   | 14           | B3 C20 D2<br>B4 C23 D9<br>C24 D10<br>D14<br>D17 |
| Examen de preguntas objetivas                        | Pruebas que evalúan el conocimiento que incluyen preguntas cerradas con preguntas objetivas diferentes alternativas de respuesta (verdadero/falso, elección múltiple, emparejamiento de elementos, etc.) Se debe seleccionar una respuesta entre un número limitado de posibilidades.  | 48           | B3 C20 D2<br>B4 C23 D9<br>C24 D10<br>D14<br>D17 |
| Trabajo  | Es un texto elaborado sobre un tema y debe redactarse siguiendo unas normas establecidas.  | 12           | B3 C20 D2<br>B4 C23 D9<br>C24 D10<br>D14<br>D17 |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Elaboración de un informe por parte del estudiante en el que se reflejan las características del trabajo llevado a cabo en las prácticas de laboratorio. Se deben describir las tareas y procedimientos desarrollados, mostrar los resultados obtenidos u observaciones realizadas, así como el análisis y tratamiento de datos. | 21           | B3 C20 D2<br>B4 C23 D9<br>C24 D10<br>D14<br>D17 |
| Observación sistemática                              | Percepción atenta, racional, planificada y sistemática para describir y registrar las manifestaciones del comportamiento del alumnado. Es posible valorar aprendizajes y acciones, y como se llevan a cabo valorando el orden, precisión, la destreza, eficacia, la participación activa, etc.                                   | 5            | B4 D2<br>D9<br>D10<br>D14<br>D17                |

## Otros comentarios sobre la Evaluación

### 1. Evaluación continua

Siguiendo las directrices propias de la titulación y los acuerdos de la comisión académica se ofrecerá en esta asignatura un sistema de evaluación continua.

Las calificaciones de las tareas evaluables serán válidas sólo para el curso académico en el que se realizan. La calificación final del estudiantado que ha elegido esta vía no podrá ser "no presentado".

La planificación de las diferentes pruebas de evaluación estará disponible al principio del cuatrimestre. La evaluación continua está formada por las tres partes siguientes:

### **1.a Teoría (60%)**

Se realizarán 2 pruebas parciales de teoría (PT1 y PT2) debidamente programadas a lo largo del curso.

Cada prueba parcial constará de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. La nota de cada prueba parcial de teoría (PT) se valorará de 0 a 10 puntos. La nota de las pruebas a las que falte será de 0 puntos.

Además, el estudiantado deberá realizar un trabajo tutelado en grupos de 2 personas (siempre que sea posible formarlos). El trabajo será sobre un tema concreto propuesto por el profesorado a principio de curso. Se entregará una memoria final que debe redactarse siguiendo unas normas establecidas. El plazo de entrega de dicho documento será debidamente programado e informado por el profesorado de la asignatura. Esta parte se valorará con una nota de trabajo (NT) de 0 a 10 puntos.

La nota final de teoría (NFT) será la obtenida con la siguiente expresión:

$$\text{NFT} = 0,4 \cdot \text{PT1} + 0,4 \cdot \text{PT2} + 0,2 \cdot \text{NT}$$

Para superar la parte de teoría será necesario obtener al menos 5 puntos de 10 en cada prueba parcial y en el trabajo tutelado.

### **1.b Práctica (35%)**

Se realizarán 9 sesiones de prácticas de laboratorio de 2 horas en grupos de 2 personas (siempre que sea posible formarlos).

La valoración de la parte práctica se hará de forma individual. Se tendrá en cuenta el trabajo individual de preparación previa, la participación y el trabajo desarrollado por cada miembro del grupo durante las sesiones de prácticas.

Se destinarán 7 sesiones a realizar un trabajo consistente en el estudio y caracterización del funcionamiento de los sensores ubicados en las maquetas de sistemas disponibles en el laboratorio (diseño de circuito de acondicionamiento, programa de monitorización y control,...). Para evaluar este trabajo se tendrán en cuenta los resultados obtenidos, el análisis de los mismos y la calidad de la memoria final entregada. Esta parte se valorará con una nota de trabajo con maquetas (NTM) entre 0 y 10 puntos. Además, el estudiantado solo podrá faltar a 1 sesión; si esto no se cumple  $\text{NTM} = 0$ .

Las otras 2 sesiones se destinarán a la realización de prácticas de instrumentación programable. Esta parte se valorará con una nota (NIP) entre 0 y 10 puntos. Además, el estudiantado no podrá faltar a ninguna de estas 2 sesiones; si esto no se cumple  $\text{NIP} = 0$ .

Se obtendrá una calificación de apto en las prácticas de laboratorio si se ha asistido al menos a 7 sesiones de prácticas; y la nota final de las prácticas (NFP) será la obtenida con la siguiente suma ponderada:

$$\text{NFP} = 0,8 \cdot \text{NTM} + 0,2 \cdot \text{NIP}$$

### **1.c Observación sistemática (5%)**

Se tendrá en cuenta, además de los aspectos mencionados en la descripción, la participación del estudiantado en la realización de las actividades propuestas para su trabajo autónomo y la participación en las tutorías. La nota de esta parte (NOS) se valorará de 0 a 10 puntos.

### **1.d Nota final de la asignatura**

En la nota final (NF), la nota de teoría (NFT) tendrá un peso del 60%, la nota de prácticas (NFP) un peso del 35% y la nota obtenida en base a la observación sistemática (NOS) un peso del 5%. Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de teoría (obtener al menos 5 puntos de 10 en cada prueba parcial y en el trabajo tutelado) y haber obtenido una calificación de apto en las prácticas de laboratorio. En este caso la calificación final será:

$$\text{NF} = 0,60 \cdot \text{NFT} + 0,35 \cdot \text{NFP} + 0,05 \cdot \text{NOS}$$

En el caso de no haber superado la parte de teoría ni haber obtenido una calificación de apto en las prácticas de laboratorio, la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

$$NF = \min( \{ 4,9 ; (0,60 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,05 \cdot NOS) \} ).$$

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final  $NF \geq 5$ .

## 2. Evaluación global

Quienes no opten por la evaluación continua podrán presentarse a una prueba de evaluación global que constará de una serie de actividades evaluables similares a las que se contemplan en la evaluación continua. Así, en las fechas establecidas por la dirección de la Escuela para la realización de dicha prueba, quienes no hayan optado por la evaluación continua deberán realizar una prueba teórica. Quienes quieran presentarse a la prueba de evaluación global deberán ponerse en contacto con el profesorado con suficiente antelación para que el profesorado pueda asignarles un trabajo tutelado individual y así puedan entregar la memoria correspondiente el mismo día de la prueba de teoría. Además, la realización de las prácticas es obligatoria sea cual sea la convocatoria a la que se presenten.

El examen teórico consistirá en dos pruebas (PT1 y PT2) que constarán de una serie de preguntas cortas y/o de tipo test y/o resolución de problemas y/o ejercicios. Cada prueba (PT) se valorará de 0 a 10 puntos y la nota de las pruebas a las que falte será de 0 puntos. La nota del trabajo tutelado (NT) se valorará de 0 a 10 puntos. Quienes no hayan realizado el trabajo tendrán una nota NT de 0 puntos.

La nota final de teoría (NFT) será la obtenida con la siguiente expresión:

$$NFT = 0,4 \cdot PT1 + 0,4 \cdot PT2 + 0,2 \cdot NT$$

Quienes no hayan realizado las prácticas de la asignatura tendrán una calificación de no apto en las prácticas de laboratorio y una nota final de prácticas (NFP) de 0 puntos.

Para aprobar la asignatura será imprescindible haber superado la parte de teoría (obtener al menos 5 puntos de 10 en cada prueba parcial y en el trabajo tutelado) y haber obtenido una calificación de apto en las prácticas de laboratorio. En este caso la calificación final será:

$$NF = 0,60 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,05 \cdot NOS.$$

En el caso de no haber superado la parte de teoría ni haber obtenido una calificación de apto en las prácticas de laboratorio, la nota final será la obtenida con la siguiente expresión:

$$NF = \min( \{ 4,9 ; (0,60 \cdot NFT + 0,35 \cdot NFP + 0,05 \cdot NOS) \} ).$$

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota final  $NF \geq 5$ .

## 3. Evaluación en convocatoria extraordinaria y en convocatoria de fin de carrera

La evaluación en convocatoria extraordinaria y en convocatoria de fin de carrera tendrá el mismo formato que la evaluación global (apartado 2). La prueba de evaluación se celebrará en la fecha que establezca la dirección de la Escuela.

A quienes se presenten a la evaluación en convocatoria extraordinaria se les conservará la nota que hayan obtenido en la convocatoria ordinaria (evaluación continua o global) en las partes a las que no se presenten.

El cálculo de la nota final de la asignatura se realizará tal y como se explica en el apartado 2.

## 4. Compromiso ético

Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, u otros) en cualquiera de los trabajos/pruebas realizadas, la calificación final de la materia será de SUSPENSO (0) y el hecho será comunicado a la dirección del Centro para los efectos oportunos.

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

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

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica**, 1ª, Ediciones Paraninfo, S.A., 2014

Pérez García, M.A., **Instrumentación Electrónica: 230 problemas resueltos**, 1ª, Editorial Garceta, 2012

Pallás Areny, R., **Sensores y Acondicionadores de Señal**, 4ª, Marcombo D.L., 2003

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

Norton, H.N., **Sensores y analizadores**, Gustavo Gili D.L., 1984

---



Grupo de Trabajo 1 del Comité Conjunto de Guías en Metrología (JCGM / WG 1), **Guía para la Expresión de la Incertidumbre de Medida**, NIPO: 706-10-001-0, 2008

---

#### **Bibliografía Complementaria**

---

Philip R. Bevington and D. Keith Robinson, **Data Reduction and Error Analysis for the Physical Sciences**, 3ª, McGraw Hill, 2003

---

Black, J. (editor)., **The system engineer's handbook : a guide to building VMEbus and VXIbus Systems**, Academic Press, 1992

---

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

---

#### **Recomendaciones**

---

##### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

---

Electrónica industrial/V12G330V01924

Sistemas electrónicos de comunicaciones/V12G330V01922

Sistemas electrónicos digitales/V12G330V01923

---

##### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

---

##### **Otros comentarios**

---

Requisitos: Para matricularse de esta materia es necesario tener superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas electrónicos de comunicaciones**

|                     |   |                  |            |                    |
|---------------------|---|------------------|------------|--------------------|
| Asignatura          | Sistemas electrónicos de comunicaciones   |                  |            |                    |
| Código              | V12G330V01922   |                  |            |                    |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática  |                  |            |                    |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>6  | Seleccione<br>OP | Curso<br>4 | Cuatrimestre<br>1c |
| Lengua              | #EnglishFriendly  |                  |            |                    |
| Impartición         | Castellano  |                  |            |                    |
| Departamento        |   |                  |            |                    |
| Coordinador/a       | Soto Campos, Enrique  |                  |            |                    |
| Profesorado         | Soto Campos, Enrique  |                  |            |                    |
| Correo-e            | esotoc@uvigo.es   |                  |            |                    |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>   |                  |            |                    |
| Descripción general | Esta materia tiene por objetivo enseñar las bases de la teoría de comunicaciones, en particular de las comunicaciones digitales y de los sistemas electrónicos utilizados en ellas.<br>Materia del programa English Friendly: Los/as estudiantes internacionales podrán 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 |   |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| C21    | CE21 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.  |
| D3     | CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos.   |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |                 |
|--|---------------------------------------|-----|-----------------|
| Conocer los fundamentos de la teoría de la comunicación  | B3                                    | C21 | D2<br>D3<br>D9  |
| Conocer los fundamentos de las comunicaciones digitales  | B3                                    | C21 | D2<br>D3<br>D9  |
| Conocer los aspectos comunes y más importantes del proceso de comunicación digital                   |                                       | C21 | D2<br>D3<br>D9  |
| Conocer las implementaciones hardware de un sistema de comunicación digital                          | B4                                    | C21 | D2<br>D9<br>D17 |
| Entender cómo se aplica la teoría general a los buses de comunicación para aplicaciones industriales | B4                                    |     | D3<br>D9<br>D17 |

**Contenidos**

|  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| 1. Introducción a los sistemas de comunicaciones           | Elementos de un sistema de comunicaciones. Espectro electromagnético. Dominios del tiempo y de la frecuencia. Ruido y comunicaciones. |
| 2. Introducción a los sistemas de comunicaciones digitales | Tipos de sistemas. Muestreo. Cuantificación. PCM.   |
| 3. El estándar OSI de ISO                                  | Definiciones. Justificación. Niveles OSI  |

|  |   |
|--|---|
| 4. Nivel físico: Medios de transmisión                         | Cables y categorías. Enlaces de microondas. Canales satélite. Fibra óptica.   |
| 5. Nivel físico: Modulación banda base                         | Definiciones. Estándares digitales. Modulaciones banda base. Clasificación. Recuperación del reloj. Espectro. Componente en continua. Protección frente a errores. Transparencia. |
| 6. Nivel físico: Modulación paso banda                         | Estándares analógicos. Atributos eléctricos. Modulaciones paso banda: en amplitud, fase y frecuencia.   |
| 7. Nivel físico: Estándares paralelo                           | Puerto paralelo. Bus GPIB.  |
| 8. Nivel de enlace: Funciones                                  | Definiciones. Sincronización de trama y transparencia.  |
| 9. Nivel de enlace: Control de errores de transmisión          | Códigos de control de errores. Códigos bloque. Códigos grupo lineales. Códigos cíclicos. Códigos convolucionales: algoritmo de Viterbi.   |
| 10. Nivel de enlace: Coordinación de la comunicación           | Centralizado. Contienda.  |
| 11. Nivel de enlace: Compartición del circuito físico          | Asignación medio estática: Multiplexación. Asignación medio dinámica: Distribuida. Acceso aleatorio. Acceso regulado. Sistemas de espectro expandido.                             |
| 12. Nivel de enlace: Recuperación de fallos y control de flujo | Mecanismo de recuperación de fallos. Protocolos de control de flujo.  |
| 13. Nivel de enlace: Protocolos                                | Protocolos orientados a carácter: ASCII. Protocolos orientados a bit: HDLC.   |
| 14. Jerarquía de las comunicaciones en la industria            | Pirámide CIM. Ejemplos. Buses de campo.   |
| 15. Seguridad en comunicaciones industriales                   | Introducción. Clasificación de ataques. Protecciones.   |
| 16. Redes de banda ancha                                       | Convergencia de redes de datos y voz. ATM. ADSL.  |
| 17. Comunicaciones analógicas                                  | AM. FM. Televisión  |

### Planificación

|   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|---|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                         | 21             | 31.5                 | 52.5          |
| Trabajo tutelado                          | 4.5            | 18                   | 22.5          |
| Resolución de problemas                   | 5              | 7.5                  | 12.5          |
| Estudio previo                            | 0              | 22.5                 | 22.5          |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0              | 20                   | 20            |
| Prácticas de laboratorio                  | 18             | 0                    | 18            |
| Resolución de problemas y/o ejercicios    | 2              | 0                    | 2             |

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

### Metodologías

|   | Descripción  |
|---|--|
| Lección magistral                         | Se expondrán los aspectos más importantes de la materia, buscando la participación activa del alumno planteando cuestiones que debe resolver en clase.   |
| Trabajo tutelado                          | Se propondrán unos trabajos que se expondrán en horario de clase. Estos trabajos buscan que el alumno aplique la teoría básica expuesta en clase a sistemas reales y de esta forma entienda esa teoría y cómo se pone en práctica. Se realizarán en grupo para fomentar el trabajo en grupo.   |
| Resolución de problemas                   | Los alumnos resolverán en clase con la ayuda del profesor ejercicios de aplicación de la teoría.   |
| Estudio previo                            | Trabajo previo clase magistral: el alumno debe leer el tema con antelación para estar en condiciones de plantear las dudas que le surgieran.<br>Trabajo previo resolución problemas: el alumno debe al menos haber intentado resolver los problemas propuestos para entender mejor su resolución.<br>Trabajo previo laboratorio: el alumno debe leer y preparar la práctica con antelación para su correcto aprovechamiento. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Con el fin de comprobar el éxito del aprendizaje el alumno tendrá a su disposición boletines de problemas para resolver por su cuenta.   |
| Prácticas de laboratorio                  | Prácticas de laboratorio sobre equipos Promax EC-796, entrenadores de comunicaciones digitales, donde verán en la práctica los sistemas de comunicaciones digitales.   |

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Prácticas de laboratorio | En las tutorías se atenderán las dudas sobre el planteamiento de las prácticas. Durante las prácticas se atenderá y ayudará a cualquier dificultad que surja sobre la puesta en marcha siempre y cuando la respuesta a la duda no esté contestada en la documentación o en el planteamiento de la práctica. |

|  |   |
|--|---|
| Lección magistral                      | En tutorías se resolverán cualesquiera dudas sobre el tema ya expuesto en la sesión magistral.  |
| Trabajo tutelado                       | En tutoría se dará apoyo y orientación para la realización de los trabajos. Incluye apoyo tanto sobre el contenido como sobre la forma del trabajo. |
| Resolución de problemas                | En tutorías se ayudará a las posibles dudas sobre la resolución de problemas  |
| <b>Pruebas</b>                         | <b>Descripción</b>  |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Durante la prueba de respuesta corta sólo se atenderán dudas de clarificación de la pregunta.   |

| <b>Evaluación</b>                      |  |              |                                       |
|--|--|--------------|---------------------------------------|
|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Trabajo tutelado                       | Exposición del trabajo: descripción aplicada de un sistema de comunicaciones. La realización de este trabajo será un requisito para obtener una calificación de apto en la materia.  | 30           | C21 D2<br>D3<br>D9<br>D17             |
| Resolución de problemas                | La participación en clase con la resolución de problemas será valorada.  | 5            | B4 C21 D2<br>D3<br>D9                 |
| Prácticas de laboratorio               | La realización de todas las tareas de cada práctica se puntuará en función de su cumplimiento. Los criterios de evaluación son: Asistencia mínima del 80%, puntualidad, preparación previa de las prácticas (las prácticas estarán disponibles con antelación y requerirán de un trabajo previo para su realización), aprovechamiento y entrega de resultados. | 25           | C21 D3<br>D9<br>D17                   |
| Resolución de problemas y/o ejercicios | Se trata de una prueba escrita realizada en la fecha del examen de la materia. Esta prueba está concebida para comprobar los conocimientos básicos de la materia.  | 40           | C21 D2<br>D3<br>D9                    |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Es necesario obtener un mínimo de 5 sobre 10 puntos en cada una de las partes: prácticas de laboratorio, trabajos de aula y prueba de respuesta corta, para obtener la calificación de apto en la asignatura.

Opcionalmente los trabajos de aula podrán ser en inglés.

Los alumnos que renuncien a la evaluación continua deberán pasar una única prueba escrita más extensa que la de conocimientos mínimos aplicada al resto.

Aquellos alumnos que no puedan atender a dos o más prácticas por los motivos justificados expuestos en el Estatuto del Estudiante, tendrán derecho a una única prueba de laboratorio a celebrar en el período de exámenes de la convocatoria correspondiente establecido por la escuela.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno 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).

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

J. S. Beasley, J. D. Hymer, Gary M. Miller, **Electronic Communications: A System Approach**, 1, Pearson, 2014

#### Bibliografía Complementaria

Ian Glover, Peter M. Grant, **Digital Communications**, 3, Prentice Hall, 2009

Roy Blake, **Electronic Communications Systems**, 2, Delmar Thomson Learning, 2001

Carl Nassar, **Telecommunications Demystified: A Streamlined Course in Digital Communications (and Some Analog) for EE Students and Practicing Engineers**, 1, LLH Technology Publishing, 2001

Roy Blake, **Sistemas electrónicos de comunicaciones**, Mexico, D.F. : International Thomson, 2004

### Recomendaciones

#### Asignaturas que continúan el temario

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

#### Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

**Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

---

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G330V01303

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

---

**Otros comentarios**

---

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien matricularse de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

En particular, sin haber cursado con éxito la asignatura de 'Electrónica digital y microcontroladores', el alumno se encontrará con que no tiene la preparación adecuada para cursar esta materia.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Sistemas electrónicos digitales**

|                     |  |                  |            |                    |
|---------------------|--|------------------|------------|--------------------|
| Asignatura          | Sistemas electrónicos digitales  |                  |            |                    |
| Código              | V12G330V01923  |                  |            |                    |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |                  |            |                    |
| Descriptores        | Creditos ECTS<br>6   | Seleccione<br>OP | Curso<br>4 | Cuatrimestre<br>1c |
| Lengua Impartición  | Castellano   |                  |            |                    |
| Departamento        |  |                  |            |                    |
| Coordinador/a       | Fariña Rodríguez, José   |                  |            |                    |
| Profesorado         | Fariña Rodríguez, José<br>Quintáns Graña, Camilo   |                  |            |                    |
| Correo-e            | jfarina@uvigo.es   |                  |            |                    |
| Web                 |  |                  |            |                    |
| Descripción general | <p>Se trata de una asignatura terminal, continuación de la asignatura de Electrónica Digital y Microcontroladores. Tiene por objetivo que el alumnado complete las competencias y habilidades necesarias para el diseño, análisis, simulación, depuración, prueba y mantenimiento de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs) y en microcontroladores. La asignatura se centra en los siguientes conceptos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Periféricos de comunicación serie y su adaptación a los niveles eléctricos de los protocolos normalizados.</li> <li>- Periféricos de captura y comparación para el tratamiento y generación de señales digitales con información temporal (Salidas de alta velocidad, Modulación de Anchura de Impulso, Medida de frecuencia, periodo o desfase, etc).</li> <li>- Modos de funcionamiento de bajo consumo.</li> <li>- Formatos numéricos y operadores matemáticos.</li> <li>- Descripción y utilización de lenguajes de descripción de hardware (HDL) como herramienta para la especificación de circuitos digitales.</li> <li>- Ejemplos de diseño de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores y FPGAs para control industrial.</li> </ul> |                  |            |                    |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| C21    | CE21 Conocimiento de los fundamentos y aplicaciones de la electrónica digital y microprocesadores.  |
| C24    | CE24 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.  |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.  |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D14    | CT14 Creatividad.   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                        |
|--|---------------------------------------|------------|------------------------|
| Dominar los recursos especializados de un microcontrolador para tareas de control de procesos  | B3<br>B4                              | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14<br>D17 |
| Adquirir habilidades para el modelado y síntesis de circuitos electrónicos digitales con lenguajes de descripción de hardware (HDL). | B4                                    | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14        |
| Dominar las técnicas de implementación de sistemas digitales complejos con circuitos reconfigurables                                 | B4                                    | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14<br>D17 |

|   |    |            |                 |
|---|----|------------|-----------------|
| Dominar y saber usar las metodologías y herramientas para la simulación, depuración y verificación del funcionamiento de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o dispositivos reconfigurables. | B4 | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14 |
|---|----|------------|-----------------|

## Contenidos

| Tema  |   |
|---|---|
| TEMA 1: Introducción a la programación de microcontroladores en lenguaje C                            | Conceptos básicos del lenguaje C: tipos de datos, operadores, funciones, estructuras de control de flujo. Programación del PIC18F47Q10-Microchip con XC8.   |
| TEMA 2: Entrada/Salida serie en microcontroladores  | Introducción a la conexión serie entre procesadores. Comunicación síncrona. Ejemplos SPI y I2C. Comunicación asíncrona. Estructura básica de un periférico para la entrada/salida serie. Estudio de periféricos para la E/S serie en el PIC18F47Q10 (USART y SSP). Ejemplos de aplicación asíncrona y síncrona.   |
| TEMA 3: Unidad de captura y comparación en microcontroladores   | Variables temporales. Generación y medida. Estructura básica de un periférico de captura y comparación. Modulación de anchura de impulso (PWM). Estudio de periféricos CCP de un PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación.  |
| TEMA 4: Modos de funcionamiento especiales.   | Consumo en procesadores digitales. Modos de bajo consumo. Modos de bajo consumo en el PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación. Estrategias de vigilancia por tiempo (watch-dog). Estudio de la solución en el PIC18F47Q10. Ejemplos de aplicación y programación.  |
| TEMA 5: Organización de memoria en un microcontrolador  | Jerarquía de memoria en procesadores digitales. Memoria cache: estructura básica, alternativas, ejemplos de funcionamiento. Ampliación de memoria de un microcontrolador. Acceso directo a memoria (DMA).   |
| TEMA 6: Circuitos aritméticos   | Formatos numéricos: enteros con y sin signo, coma fija, coma flotante. Precisión. Multiplicación y división enteras: algoritmos y bloques funcionales. Optimización de las prestaciones. Operaciones en coma flotante.  |
| TEMA 7: Diseño de periféricos específicos   | Acoplamiento de periféricos a microcontroladores. Temporizador / contador: estructura y aplicaciones. Serializador/Deserializador   |
| TEMA 8: Ejemplos de diseño de sistemas electrónicos digitales de instrumentación y control industrial | Casos prácticos   |
| Práctica 1. Comunicación serie con el microcontrolador. Conexión de un Display a través del bus I2C.  | Tarea 1: Estudio de la unidad de acoplamiento serie MSSP del PIC18F47Q10.<br>Tarea 2: Programación de una subrutina que envíe datos a través del bus I2C.<br>Tarea 3: Conexión serie I2C de un display alfanumérico al uC PIC. Estudio de los comandos de control del display.<br>Tarea 4: Monitorización del bus I2C con el Analizador Lógico (AL) para estudiar cómo es una trama.<br>Tarea 5: Hacer un programa que escriba un mensaje de bienvenida "HOLA MUNDO" en el display.   |
| Práctica 2: Control de entrada y salida de usuario por medio de un teclado y un display.              | Tarea 1: Estudio de la conexión de un teclado matricial al uC a través del puerto paralelo B.<br>Tarea 2: Diseñar e implementar un algoritmo de exploración del teclado y un decodificador de las teclas pulsadas. Utilizar los LEDs del entorno de prueba para mostrar los códigos de las teclas pulsadas.<br>Tarea 3: Hacer un programa para el PIC que escriba en el display las teclas que se pulsan en el teclado. Se puede reservar una de ellas para realizar alguna acción de control, por ejemplo, para borrar el display, cambiar de línea, etc.  |
| Práctica 3: Regulación de velocidad en Bucle Abierto (BA) de un motor de cc con un control PWM        | Tarea 1: Estudio de la unidad CCP de captura y comparación del microcontrolador en modo PWM.<br>Tarea 2: Programación de una subrutina de inicialización de la unidad CCP.<br>Tarea 3: Control del Motor en Bucle Abierto (BA). Utilizar el convertidor AD del uC para convertir la señal analógica del potenciómetro del entorno de prueba. Esta será la señal de consigna de velocidad, que es, a su vez, la entrada al PWM.<br>Tarea 4: Conectar la salida del PWM a un amplificador de corriente L293 antes de conectarlo al motor. Visualizar la señal PWM de salida del uC en el Osciloscopio y medir su valor medio Vdc. |

|   |   |
|---|---|
| Práctica 4: Medida de velocidad de un motor de cc mediante un sensor que genera impulsos de frecuencia variable (Encoder incremental) | Tarea 1: Estudio de la medida de la velocidad del motor por medio de una señal de impulsos que proporciona un sensor optoelectrónico de barrera.<br>Tarea 2: Programar una subrutina que implemente una conversión F/V usando los temporizadores del microcontrolador para convertir la frecuencia de los impulsos a un valor binario. Visualizar la medida de velocidad en los diodos LEDs.  |
| Práctica 5: Regulación de velocidad en Bucle Cerrado (BC) de un motor de cc con un control PI   | Tarea 1: Programar un regulador en bucle cerrado del tipo PI para controlar la velocidad de giro del motor. Se deben reutilizar las subrutinas desarrolladas en las tareas anteriores.<br>Tarea 2: Conectar el display para visualizar la consigna, la velocidad, el error y la señal de salida del regulador (la entrada del actuador).<br>Tarea 3: Introducir la consigna de velocidad a través del teclado matricial.                            |
| Práctica 6. Diseño e implementación de una unidad de acoplamiento serie SPI para un convertidor A/D.                                  | Tarea 1: Estudio de un módulo de control de la comunicación serie y del formato de datos.<br>Tarea 2: Diseño e implementación de un módulo de control SPI para conexión a un convertidor A/D.<br>Tarea 3: Captura de una entrada analógica con un circuito convertidor A/D con interfaz serie SPI. Visualización del dato de entrada en los display de 7 segmentos.<br>Tarea 4: Utilización del AL para monitorizar el puerto SPI.                  |
| Práctica 7. Diseño e implementación de una unidad de acoplamiento serie para un convertidor D/A.                                      | Tarea 1: Diseño e implementación de un módulo de control SPI para conexión a un convertidor D/A.<br>Tarea 2: Generación de una señal analógica a partir de un dato digital establecido con los interruptores externos conectados a la FPGA.<br>Tarea 3: Utilización del AL para monitorizar el puerto SPI.  |
| Práctica 8. Diseño y modelado de una memoria en un circuito FPGA para implementar una tabla de búsqueda.                              | Tarea 1: Implementación de una tabla de búsqueda con los datos de una señal a reconstruir.<br>Tarea 2: Generación de una señal analógica utilizando la tabla de búsqueda y el convertidor D/A con su correspondiente módulo SPI.<br>Tarea 3: Monitorización de la señal generada con el osciloscopio digital.   |
| Práctica 9. Implementación de un sistema de procesado en tiempo real.   | Tarea 1: Con los recursos hardware realizados en las anteriores prácticas obtener un bypass con una señal analógica de entrada (muestreo, retención y reconstrucción) y visualizar en el osciloscopio dicha entrada y la salida analógica.<br>Tarea 2: Implementación de un filtro digital de promediado con entrada y salida analógica para intercalar en el circuito de la tarea anterior: entrada analógica - filtro digital - salida analógica. |

## Planificación

|                                   | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|-----------------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Lección magistral                 | 30             | 46.05                | 76.05         |
| Prácticas de laboratorio          | 18             | 40.95                | 58.95         |
| Examen de preguntas de desarrollo | 3              | 12                   | 15            |

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

## Metodologías

|                   | Descripción  |
|-------------------|--|
| Lección magistral | Exposición por parte del profesorado de los aspectos relevantes de los contenidos etiquetados con el epígrafe de Teoría. Para una mejor comprensión de los contenidos y una participación activa en la Sesión, el alumnado deberá realizar un trabajo personal previo sobre la bibliografía propuesta. De esta forma, el alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaraciones o de exponer dudas, que podrán ser resueltas en la Sesión o en tutorías personalizadas. Para una mejor comprensión de determinados contenidos, se expondrán ejemplos prácticos planificados para incrementar la participación del alumnado. El alumnado deberá realizar trabajo personal posterior para la asimilación de los conceptos y adquirir las competencias correspondientes a cada Sesión. Se desarrollarán en los horarios y aulas señalados por la Dirección del Centro. |



**Prácticas de laboratorio** Actividades de aplicación de los conocimientos teóricos adquiridos. Están destinadas a que el alumnado adquiera habilidades y destrezas relacionadas con el diseño, simulación, depuración, prueba de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores o en FPGAs. En estas sesiones el alumnado usa instrumentación electrónica para el análisis del comportamiento de los circuitos electrónicos digitales, herramientas de diseño, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en dispositivos reconfigurables (FPGAs), y herramientas de programación, simulación y depuración de circuitos electrónicos digitales basados en microcontroladores.

Para cada práctica existe un enunciado en el que se indica el trabajo personal previo que el alumnado debe realizar y las tareas que debe realizar en la sesión de prácticas.

Las prácticas se agrupan en dos proyectos que se evalúan de forma independiente. Uno de ellos tiene como objetivo diseñar, montar y probar un circuito electrónico de control basado en microcontrolador. En el otro, se diseña y se prueba un sistema electrónico de procesamiento de señal basado en FPGA.

Las prácticas se desarrollan en el laboratorio de Electrónica Digital del Departamento de Tecnología Electrónica, en los horarios señalados por la Dirección del Centro. El alumnado se organiza en grupos. Se lleva un control de asistencia.

### Atención personalizada

| Metodologías             | Descripción   |
|--------------------------|---|
| Lección magistral        | El alumnado tiene ocasión de acudir a tutorías personalizadas en el despacho del profesor en el horario que los profesores establecerán a tal efecto a principio de curso y que se publicará en la página web de la asignatura (Moovi). En dichas tutorías el profesorado de la asignatura resolverá las dudas surgidas al alumnado sobre los contenidos impartidos en las sesiones magistrales y les orientarán sobre como abordar su estudio. |
| Prácticas de laboratorio | El alumnado podrá plantear en tutorías personalizadas con el profesorado de la asignatura las dificultades para llevar a cabo los trabajos previos recomendados para realizar las prácticas y recibirán indicaciones para superarlas  |

### Evaluación

|                                   | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                        |
|-----------------------------------|--|--------------|---------------------------------------|------------|------------------------|
| Prácticas de laboratorio          | Las prácticas de laboratorio se evalúan agrupadas en dos proyectos. La nota de cada uno de ellos tendrá un peso en la nota total de la asignatura de un 25%. Para poder aprobar cada proyecto es necesario alcanzar una nota mínima del 40% de la nota máxima posible en cada proyecto. Para valorar cada proyecto se tendrá en cuenta el trabajo previo para la preparación de cada sesión de prácticas y el contenido del documento resultados de la práctica. La nota total de prácticas se calcula con la media aritmética de la nota de los proyectos. Para aprobar las prácticas es necesario obtener como mínimo el 50% de la nota máxima posible.  | 50           | B4                                    | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14<br>D17 |
| Examen de preguntas de desarrollo | Con este tipo de prueba se evalúan resultados del aprendizaje correspondiente al diseño de sistemas electrónicos basados en microcontroladores y FPGAs. Se realizan dos pruebas de este tipo en el horario de la asignatura, en las fechas establecidas al inicio del curso. Una de las pruebas es al finalizar las lecciones magistrales dedicadas los temas del 1 al 6 y la otra al finalizar los temas 7 y 8. Cada prueba tiene un peso del 25% en la nota final de la asignatura. Para aprobar es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima en cada prueba. Para el alumnado que no supere las dos pruebas, existe una segunda oportunidad al final del cuatrimestre en la fecha y hora marcadas por la Dirección de la Escuela. | 50           | B3<br>B4                              | C21<br>C24 | D2<br>D9<br>D14        |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

La nota final de la asignatura se obtendrá como media ponderada de las pruebas de evaluación. Para aprobar la asignatura es necesario obtener un mínimo del 50% de la nota máxima. Para poder hacer la media es necesario obtener un mínimo del 40% de la nota máxima en cada parte. Si no se alcanza el umbral mínimo (40%) en alguna de las partes, la nota final de la asignatura será de suspenso y el valor numérico se calcula multiplicando por 0,71 la nota obtenida con la media ponderada.

(aclaración sobre el coeficiente: se obtiene de dividir 4,99 (máxima nota del suspenso) entre 6,9 (máxima nota de la media ponderada que se puede obtener suspendiendo la asignatura (prácticas=10; examen=3,9 nota=  $10 \cdot (5/10) + 3,9 \cdot (5/10) = 6,9$ )).

En la segunda convocatoria no será necesario presentarse a las partes aprobadas. En este caso se consideran dos partes de la asignatura: Teoría y Prácticas.

La evaluación de los alumnos que tengan que presentarse a la segunda convocatoria del curso académico se realizará:

- Con examen final: esta prueba está formada por preguntas de desarrollo. Se evalúa el conocimiento de los conceptos teóricos y la capacidad de resolver problemas.

- Con examen de prácticas. Este examen consistirá en la realización de una de las tareas especificadas en el conjunto de enunciados de prácticas realizadas durante el curso.

La nota final se obtendrá con los mismos criterios especificados para el cálculo de la nota de la primera convocatoria.

El alumnado de evaluación no continua será calificado por medio de un examen final de conocimientos teóricos y resolución de problemas y un examen de Prácticas. El peso y los criterios de evaluación son los mismos que en evaluación continua.

Compromiso ético: Se espera que el alumnado presente un comportamiento ético adecuado. En caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros), se considerará que el alumno 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).

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

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

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

#### **Bibliografía Complementaria**

Microchip, **PIC18F27/47Q10 datasheets**,

---

### **Recomendaciones**

---

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Instrumentación electrónica I/V12G330V01503

---

#### **Otros comentarios**

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en que está ubicada esta materia.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Electrónica industrial**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Electrónica industrial   |            |       |              |
| Código              | V12G330V01924  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua              | Castellano   |            |       |              |
| Impartición         | Gallego  |            |       |              |
| Departamento        |  |            |       |              |
| Coordinador/a       | López Sánchez, Óscar   |            |       |              |
| Profesorado         | Lago Ferreiro, Alfonso<br>López Sánchez, Óscar   |            |       |              |
| Correo-e            | olopez@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 | <a href="http://moovi.uvigo.gal/">http://moovi.uvigo.gal/</a>  |            |       |              |
| Descripción general | El objetivo que se persigue con esta materia es que el alumnado adquiera los conocimientos para el análisis y diseño de los convertidores electrónicos de potencia, tanto desde el punto de vista teórico cómo práctico. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |
|--------|---|
| Código |   |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática. |
| C22    | CE22 Conocimiento aplicado de electrónica de potencia.  |
| C24    | CE24 Capacidad para diseñar sistemas electrónicos analógicos, digitales y de potencia.  |
| D3     | CT3 Comunicación oral y escrita de conocimientos.   |
| D6     | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.   |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.  |
| D14    | CT14 Creatividad.   |
| D17    | CT17 Trabajo en equipo.   |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                        |
|--|---------------------------------------|------------|------------------------|
| Adquirir habilidades para diseñar convertidores electrónicos de potencia.                            | B3<br>B4                              | C22        | D9                     |
| Adquirir habilidades en el diseño de inversores y fuentes de alimentación.                           | B3<br>B4                              | C22<br>C24 | D9<br>D14              |
| Adquirir habilidades sobre el proceso de simulación de convertidores electrónicos de potencia.       |                                       | C22<br>C24 | D6                     |
| Adquirir destreza en el desarrollo de proyectos prácticos de convertidores electrónicos de potencia. |                                       | C22<br>C24 | D3<br>D9<br>D14<br>D17 |

**Contenidos**

|   |  |
|---|--|
| Tema  |  |
| Tema 1: Convertidores CC-CC conmutados: Topologías con un único transistor sin aislamiento  | Convertidor Reductor. Convertidor Elevador. Convertidor Reductor-Elevador. Modo de conducción continuo y discontinuo. Simulación.                                    |
| Tema 2: Convertidores CC-CC conmutados: Topologías con un único transistor con aislamiento. | Convertidor directo (Forward converter). Convertidor indirecto (Flyback converter). Simulación. Aplicaciones.  |
| Tema 3: Convertidores CC-CC conmutados: Topologías con varios transistores                  | Convertidor simétrico (Push-Pull converter). Convertidor medio-puente (Half-Bridge converter). Convertidor puente (Full-Bridge converter). Simulación. Aplicaciones. |
| Tema 4: Control de convertidores CC-CC  | Estrategias de control: modo tensión, modo corriente. Diseño de redes de realimentación. Simulación de control de convertidores CC-CC.                               |

Practica : Diseño y montaje de un circuito basado en conversión CC-CC. Diseño y simulación del circuito. Montaje del circuito. Pruebas de funcionamiento.

### Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias                           | 0              | 1                    | 1             |
| Estudio previo                                       | 0              | 27                   | 27            |
| Lección magistral                                    | 22.5           | 0                    | 22.5          |
| Resolución de problemas                              | 10             | 0                    | 10            |
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 0                    | 18            |
| Resolución de problemas de forma autónoma            | 0              | 51.5                 | 51.5          |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | 0              | 10                   | 10            |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 7                    | 7             |
| Trabajo  | 3              | 0                    | 3             |

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

### Metodologías

|   | Descripción   |
|---|---|
| Actividades introductorias                | <p>Toma de conciencia de los conocimientos previos necesarios para afrontar la materia:</p> <p>Con antelación al inicio de las sesiones presenciales estará a disposición de los alumnos un listado detallado de conocimientos que deben adquirir a lo largo de su formación previa y que le serán necesarios para afrontar la materia con éxito.</p>   |
| Estudio previo                            | <p>Preparación previa de las sesiones teóricas de aula:</p> <p>Con antelación a la realización de las sesiones teóricas, los alumnos dispondrán de una serie de materiales que han de preparar, pues sobre ellos versarán dichas sesiones.</p> <p>Preparación previa de las prácticas de laboratorio:</p> <p>Es absolutamente imprescindible que, para un correcto aprovechamiento, el estudiante 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. El alumno deberá trabajar previamente sobre el material suministrado y también deberá tener preparados los aspectos teóricos necesarios para abordar la sesión. Esta preparación previa será un elemento que se tendrá muy en cuenta a la hora de evaluar cada sesión práctica.</p> |
| Lección magistral                         | <p>Se desarrollarán en los horarios fijados por la dirección del centro. Consistirán en una exposición por parte del profesor de aspectos relevantes de la materia que estarán relacionados con los materiales que previamente debió trabajar el alumno. De este modo se propicia la participación activa del mismo, que tendrá ocasión de exponer dudas y preguntas durante la sesión. En la medida en que el tamaño de los grupos lo permita se propiciará una participación lo más activa posible del alumno.</p>  |
| Resolución de problemas                   | <p>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.</p> <p>En la medida en que el tamaño de grupo lo permita se propiciará una participación lo más activa posible del estudiante.</p>   |
| Prácticas de laboratorio                  | <p>Para la docencia práctica se utilizará el laboratorio docente de Electrónica Analógica II del departamento de Tecnología Electrónica, según el horario aprobado en Junta de Centro.</p> <p>A lo largo de las horas prácticas asignadas a la materia, el alumno deberá realizar un trabajo que consiste en el diseño de una aplicación práctica con convertidores CC-CC. Dicho trabajo se dividirá en tres etapas: estudio, análisis, diseño y simulación del circuito, montaje del circuito y pruebas de funcionamiento</p>  |
| 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 el alumno debería realizar de forma sistemática un estudio de consolidación y repaso donde deberían quedar resueltas todas sus dudas con respeto de la materia. Las dudas o aspectos no resueltos deberá exponerlos al profesor a la mayor brevedad, a fin de que éste utilice estas dudas o cuestiones como elemento de realimentación del proceso de enseñanza-aprendizaje.</p>  |

### Atención personalizada

| Metodologías                              | Descripción  |
|---|--|
| Resolución de problemas de forma autónoma | En el horario de tutorías el estudiante será atendido según una de las modalidades aprobadas en la normativa de actividades tutoriales de la Universidad de Vigo (horario fijo, concertada o mixta) para recibir orientación y apoyo académico. Para indicaciones y dudas cortas de tipo puntual es aconsejable la utilización del correo electrónico. Dos días antes de las pruebas de evaluación no habrá tutorización sobre los contenidos de las mismas. |
| Prácticas de laboratorio                  | En el horario de tutorías el estudiante será atendido según una de las modalidades aprobadas en la normativa de actividades tutoriales de la Universidad de Vigo (horario fijo, concertada o mixta) para recibir orientación y apoyo académico. Para indicaciones y dudas cortas de tipo puntual es aconsejable la utilización del correo electrónico. Dos días antes de las pruebas de evaluación no habrá tutorización sobre los contenidos de las mismas. |

| Evaluación   |  |              |                                       |
|--|--|--------------|---------------------------------------|
|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Evaluación de bloques temáticos:<br><br>Los diferentes bloques temáticos de la materia serán evaluados de forma continua mediante dos pruebas parciales. Dichas pruebas consistirán en la resolución de preguntas tipo test, de respuesta cerrada y de análisis con respuesta numérica.<br>Cada prueba se puntuará entre 0 y 10 puntos. El peso de cada prueba es del 20% de la nota final. Para poder ponderar dicha prueba es necesario obtener, al menos, una nota mínima de 3 puntos sobre 10. Si no es así la nota de la prueba será de 0 puntos. | 40           | B3 C22 D9<br>B4 C24 D14               |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Las prácticas se evaluarán a partir de la memoria del trabajo que tendrán que entregar los estudiantes una vez rematado el diseño del circuito y comprobado que funciona. Se tendrá en cuenta el trabajo realizado en las diferentes etapas de las que consta la práctica.   | 30           | B3 C22 D9<br>B4 C24 D17               |
| Trabajo  | Trabajo en equipo:<br><br>Consistirá en un trabajo de simulación de circuitos estudiados en la materia. El trabajo se hará en grupo con la posibilidad de defensa pública.   | 30           | D3<br>D14<br>D17                      |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

#### Pautas para la mejora y la recuperación:

En caso de que un alumno no apruebe la materia en la convocatoria ordinaria, dispone de una convocatoria extraordinaria en el presente curso académico. La calificación final correspondiente a esta convocatoria extraordinaria se obtendrá como resultado de sumar las siguientes notas:

- 1.- La nota obtenida en la evaluación de las prácticas de laboratorio en la convocatoria ordinaria, con un peso del 30% de la calificación final.
- 2.- La nota obtenida en una prueba escrita individual (en la fecha indicada por la dirección del centro) que englobará el contenido de toda la materia. El peso de esta nota es de un 70% de la calificación final.

Para aprobar la materia en esta convocatoria extraordinaria es necesario obtener una puntuación final igual o superior a 5 puntos.

Una vez finalizado el presente curso académico la nota obtenida en la evaluación de prácticas se mantendrá excepto que el alumno desee hacerlas nuevamente.

#### Evaluación estudiantes con renuncia a evaluación continua.

Los estudiantes a los que les fue concedida la renuncia a la evaluación continua tendrán que realizar un examen teórico (en la fecha fijada por la dirección del centro) y un examen práctico en laboratorio (en la fecha que se proponga en función de la disponibilidad del laboratorio), sobre una puntuación máxima de 10 puntos cada uno. La nota final será el promedio de ambas. Para superar la materia el estudiante tendrá que obtener, por lo menos, una nota media igual o superior a 5 puntos.

#### Compromiso ético.

Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético

(copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno 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).

---

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

D.W.Hart, **POWER ELECTRONICS**, McGraw-Hill, 2010

A. I. Pressman., **SWITCHING POWER SUPPLY DESIGN**, 3, McGraw-Hill Publishing Company, 2009

Andrés Barrado Bautista, Antonio Lázaro Blanco, **PROBLEMAS DE ELECTRÓNICA DE POTENCIA**, 1ª Reimpresión, Pearson Educación, 2012

Simon S. Ang, **POWER-SWITCHING CONVERTERS**, 3, Marcel Dekker, 2011

#### **Bibliografía Complementaria**

Eduard Ballester, Robert Piqué, **ELECTRÓNICA DE POTENCIA. Principios Fundamentales y EStructuras Básicas**, Marcombo, 2011

Christophe P. Basso, **SWITCH-MODE POWER SUPPLIES. Spice Simulations and Practical Designs**, McGraw-Hill, 2008

K. Kit Sum, **SWITCHMODE POWER CONVERSION. Basic theory and design**, Marcel Dekker, 1984

PowerSim Inc, **PSIM. User's Guide**, PowerSim Inc., 2010

---

### **Recomendaciones**

#### **Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente**

Laboratorio de ingeniería de control/V12G330V01925

#### **Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente**

Fundamentos de electrónica/V12G330V01402

Fundamentos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas/V12G330V01303

Electrónica digital y microcontroladores/V12G330V01601

Electrónica de potencia/V12G330V01701

---

#### **Otros comentarios**

Recomendaciones:

Para matricularse en esta materia es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia.

Los estudiantes podrán consultar cualquier duda relativa las actividades asignadas al grupo de trabajo a lo 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.

Los estudiantes deben cumplir inexcusablemente los plazos establecidos para las diferentes actividades. En las diferentes pruebas se aconseja a los estudiantes que justifiquen todos los resultados que alcancen. 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 la puntuación final.

No se permitirá la utilización de ningún dispositivo electrónico durante las pruebas de evaluación salvo autorización expresa. El hecho de introducir un dispositivo electrónico no autorizado en el aula de examen será considerado motivo de no superación de la materia en el presente curso académico y la calificación global será de suspenso (0.0).

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Laboratorio de ingeniería de control**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Laboratorio de ingeniería de control   |            |       |              |
| Código              | V12G330V01925  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano   |            |       |              |
| Departamento        |  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Fernández Silva, Celso   |            |       |              |
| Profesorado         | Fernández Silva, Celso   |            |       |              |
| Correo-e            | csilva@uvigo.es  |            |       |              |
| Web                 |  |            |       |              |
| Descripción general | Los objetivos son:<br><input type="checkbox"/> Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas electrónicos de potencia.<br><input type="checkbox"/> Dominio de las técnicas de análisis y diseño de sistemas de control específicas para sistemas electrónicos de potencia.<br><input type="checkbox"/> Comprensión de los aspectos básicos de los sistemas de control por computador (sistemas en tiempo discreto, efecto del muestreo y la reconstrucción de señales[]).<br><input type="checkbox"/> Destreza en el manejo de las técnicas de diseño de controladores para sistemas discretos.<br><input type="checkbox"/> Conocimiento de las técnicas de diseño de controladores en el espacio de estados. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |  |
|--------|--|
| Código |  |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones. |
| C25    | CE25 Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas.   |
| C26    | CE26 Conocimientos de regulación automática y técnicas de control y su aplicación a la automatización industrial.  |
| C29    | CE29 Capacidad para diseñar sistemas de control y automatización industrial.   |
| D2     | CT2 Resolución de problemas.   |
| D6     | CT6 Aplicación de la informática en el ámbito de estudio.  |
| D9     | CT9 Aplicar conocimientos.   |
| D20    | CT20 Capacidad para comunicarse con personas no expertas en la materia.  |

**Resultados previstos en la materia**

| Resultados previstos en la materia   | Resultados de Formación y Aprendizaje |            |                 |
|--|---------------------------------------|------------|-----------------|
| Conocimiento y capacidad para el modelado y simulación de sistemas electrónicos de potencia.   |                                       | C25        | D6              |
| Dominio de las técnicas de análisis y diseño de sistemas de control específicas para sistemas electrónicos de potencia.  | B3                                    | C26<br>C29 | D6              |
| Comprensión de los aspectos básicos de los sistemas de control por computador (sistemas en tiempo discreto, efecto del muestreo y la reconstrucción de señales[]). |                                       | C29        | D6              |
| Conocimiento en materias tecnológicas  |                                       |            | D2<br>D9<br>D20 |

**Contenidos**

| Tema   |   |
|--|---|
| 1.- Respuesta frecuencial y márgenes de estabilidad. | 1.1.- Repaso de Diagramas logarítmicos o de Bode<br>1.2.- Análisis dinámico con el diagrama de Bode<br>1.2.1.- Estabilidad<br>1.2.2.- Márgenes de ganancia y de fase<br>1.2.3.- Relación ganancia-fase en el diagrama de Bode<br>1.2.4.- Respuesta en frecuencia en bucle cerrado |

|   |   |
|---|---|
| 2. Técnicas de compensación en frecuencia                     | 2.1.- Redes pasivas de compensación<br>2.2.- Compensación mediante red de adelanto de fase o regulador PD<br>2.3.- Compensación mediante red de atraso de fase o regulador PI<br>2.4.- Compensación mediante red de atraso-adelanto de fase o regulador PID   |
| 3. Control Digital  | 3.1.- Sistemas en tiempo discreto y sistemas muestreados.<br>3.2.- Muestreo y reconstrucción.<br>3.3.- Modelado de sistemas en tiempo discreto: Transformada Z.<br>3.4.- Discretización de sistemas continuos.<br>3.5.- Adquisición de datos. Filtrado.<br>3.6.- Modelado de sistemas en tiempo discreto.<br>3.7.- Análisis de sistemas en tiempo discreto.<br>3.8.- Elección del periodo de muestreo.  |
| 4. Técnicas de diseño de reguladores digitales                | 4.1.- Discretización de reguladores continuos.<br>4.2.- Reguladores PID discretos.<br>4.3.- Regulación PID digital con autómatas programables.<br>4.4.- Síntesis directa. Método de Truxal.<br>4.5.- Diseño en el espacio de estados.   |
| 5. Implementación digital de filtros analógicos               | 5.1.- Filtros digitales. Clasificación.<br>5.2.- Proceso de diseño.<br>5.3.- Realización.<br>5.4.- Diseño de filtros digitales partir de filtros analógicos.  |
| P1. Análisis frecuencial de sistemas de control               | Análisis basado en diagramas frecuenciales. Basándose en el diagrama de Bode en bucle abierto, se comprueban las aproximaciones referidas al bucle cerrado que se sugieren en las clases teóricas. Por último se estudia el efecto del retardo en la estabilidad.   |
| P2. Diseño de un regulador PID con Matlab                     | Aplicación de los métodos de diseño estudiados sobre un proceso electrónico real o simulado con un ordenador personal.  |
| P3. Control analógico en modo corriente: Control lineal (PI)  | Aplicación de los métodos de diseño en frecuencia analógicos estudiados sobre un proceso electrónico real o simulado controlado en modo corriente por un regulador PI analógico.  |
| P4. Sistemas muestreados                                      | Introducción del muestreo de sistemas continuos. Permite utilizar las técnicas básicas de muestreo y comprobar que se han asimilado correctamente los conceptos explicados en las clases teóricas.  |
| P5. Implementación digital de un regulador PID                | Implementación de un controlador PID digital mediante un ordenador personal acoplado a un proceso simulado con un ordenador personal. Para ello se utiliza Matlab y Simulink con una <input type="checkbox"/> Toolbox <input type="checkbox"/> de adquisición de datos. Como paso previo se analiza la respuesta de varios sistemas continuos a partir de los cuales se obtienen sus sistemas discretos equivalentes y se comparan sus respuestas temporales. |
| P6. Control digital en modo corriente: Control lineal (PI)    | Aplicación de los métodos de diseño digital estudiados sobre un proceso electrónico real o simulado controlado en modo corriente por un regulador PI digital.   |
| P7. Sintonía del regulación PID de un Autómata Programable    | Un sistema de control de procesos basado en un algoritmo PID se puede implantar con un Autómata Programable (PLC) con la ventaja de que este dispositivo es el más utilizado en la industria para realizar las tareas de control lógico, con lo cual es muy probable que forme parte de la instalación a controlar. Por ello se propone la utilización de módulos del autómata que permiten realizar la regulación PID y su sintonía.                         |
| P8. Autosintonía del regulador PID de un Autómata Programable | Utilizar el método de autosintonía del PID de un PLC y contrastar con los parámetros obtenidos mediante la sintonía realizada en la práctica anterior.  |
| P9. Implementación digital de un filtro analógico             | Un sistema de control de procesos implementado con un Procesador Digital necesita realizar un filtrado previo de la señal procedente de los sensores con objeto de evitar el fenómeno conocido como Aliasing. En esta práctica se propone diseñar un filtro analógico y discretizarlo de acuerdo con las técnicas estudiadas en las clases teóricas.  |

## Planificación

|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|--|----------------|----------------------|---------------|
| Prácticas de laboratorio                             | 18             | 27                   | 45            |
| Lección magistral                                    | 32.5           | 32.5                 | 65            |
| Resolución de problemas                              | 0              | 10                   | 10            |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | 0              | 8                    | 8             |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | 3              | 19                   | 22            |

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



| <b>Metodologías</b>      |  |
|--------------------------|--|
|                          | Descripción  |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación de los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a situaciones concretas que puedan ser desarrolladas en el laboratorio de la asignatura. |
| Lección magistral        | Exposición por parte del profesor de los contenidos de la materia.   |
| Resolución de problemas  | El profesor resolverá en el aula problemas y ejercicios y el alumno tendrá que resolver ejercicios similares para adquirir las capacidades necesarias.                     |

### **Atención personalizada**

| <b>Metodologías</b>      | <b>Descripción</b> |
|--------------------------|--------------------|
| Resolución de problemas  |                    |
| Prácticas de laboratorio |                    |
| Lección magistral        |                    |

### **Evaluación**

|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |     |     |
|--|--|--------------|---------------------------------------|-----|-----|
| Prácticas de laboratorio                             | Se realizará una Evaluación Continua del trabajo de cada alumno en las prácticas. Si esta Evaluación Continua no se supera a lo largo del cuatrimestre, el alumno tendrá derecho a un examen de prácticas para poder superar la evaluación de las prácticas. | 25           | C25                                   | D2  |     |
|  |  |              | C26                                   | D6  |     |
|  |  |              | C29                                   | D9  |     |
| Informe de prácticas, prácticum y prácticas externas | Se contabiliza como una práctica más   | 0            |                                       |     |     |
| Examen de preguntas de desarrollo                    | Se realizará un examen oral/escrito final sobre los contenidos de la materia que incluirá problemas y ejercicios.  | 75           | B3                                    | C25 | D20 |
|  |  |              | C26                                   |     |     |
|  |  |              | C29                                   |     |     |

### **Otros comentarios sobre la Evaluación**

- Se realizará una Evaluación Continua del trabajo del alumno en las prácticas a lo largo de las sesiones de laboratorio establecidas en el cuatrimestre. Cada alumno obtendrá una nota por cada práctica. La nota de laboratorio de cada alumno se obtendrá del promedio de las notas de prácticas. Las sesiones sin asistencia serán puntuadas con un cero. Si la asistencia a las sesiones de prácticas es inferior al 80%, la nota de laboratorio del alumno será cero. En el caso de no superar la Evaluación Continua, el alumno realizará un examen de prácticas en la segunda convocatoria, una vez superadas las pruebas teóricas.

- La evaluación de las prácticas para el alumnado que renuncie oficialmente a la Evaluación Continua, se realizará en un examen de prácticas en las dos convocatorias, una vez superadas las pruebas teóricas.

- Se realizarán varias pruebas para que ninguna supere el 40% en las fechas/horarios aprobados por el centro. Las pruebas teóricas consistirán en un examen oral/escrito. En dicho examen se podrá establecer una puntuación mínima de algún conjunto de cuestiones para superar el mismo.

- Se deberán superar (nota igual o superior a 5 sobre 10) todas las partes (exámenes orales/escritos y prácticas) para aprobar la materia. En el caso de no superar alguna de las partes (nota inferior a 5 en esa parte), se podrá aplicar un escalado de las notas parciales para que la nota final no supere el 4.5.

- En la 2ª convocatoria del mismo curso el alumno deberá examinarse de las partes no superadas en la 1ª convocatoria, con los mismos criterios de aquélla.

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio, utilización de aparatos electrónicos no autorizados, y otros) se considerará que el alumno 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).

### **Fuentes de información**

#### **Bibliografía Básica**

C. L. PHILLIPS, H. T. NAGLE, **Sistemas de control digital. Análisis y diseño**, Gustavo Gili, 1993

L. Moreno, S. Garrido, C. Balaguer, **Ingeniería de control. Modelado y control de sistemas dinámicos**, Ariel Ciencia, 2003

**Recomendaciones**

---

**Otros comentarios**

---

- Requisitos: Para matricularse en esta materia es necesario tener superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está emplazada esta materia.

En caso de discrepancias, prevalecerá la versión en castellano de esta guía.

---

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Prácticas externas: Prácticas en empresas**

|               |  |            |       |              |
|---------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura    | Prácticas<br>externas:<br>Prácticas en<br>empresas                     |            |       |              |
| Código        | V12G330V01981  |            |       |              |
| Titulación    | Grado en<br>Ingeniería en<br>Electrónica<br>Industrial y<br>Automática |            |       |              |
| Descriptores  | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|               | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua        | Castellano   |            |       |              |
| Impartición   | Gallego  |            |       |              |
| Departamento  | Tecnología electrónica   |            |       |              |
| Coordinador/a | Izquierdo Belmonte, Pablo  |            |       |              |
| Profesorado   | Izquierdo Belmonte, Pablo  |            |       |              |
| Correo-e      | pabloizquierdob@uvigo.es   |            |       |              |

----- GUÍA DOCENTE NO PUBLICADA -----

**DATOS IDENTIFICATIVOS****Trabajo de Fin de Grado**

|                     |  |            |       |              |
|---------------------|--|------------|-------|--------------|
| Asignatura          | Trabajo de Fin de Grado  |            |       |              |
| Código              | V12G330V01991  |            |       |              |
| Titulación          | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores        | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|                     | 12   | OB         | 4     | 2c           |
| Lengua Impartición  | Castellano<br>Gallego<br>Inglés  |            |       |              |
| Departamento        | Ingeniería de sistemas y automática<br>Tecnología electrónica  |            |       |              |
| Coordinador/a       | Izquierdo Belmonte, Pablo  |            |       |              |
| Profesorado         | Izquierdo Belmonte, Pablo  |            |       |              |
| Correo-e            | pabloizquierdob@uvigo.es   |            |       |              |
| Web                 |  |            |       |              |
| Descripción general | El Trabajo de Fin de Grado (TFG) es un trabajo original y personal que cada estudiante realizará de forma autónoma bajo tutorización docente, y debe permitirle mostrar de forma integrada la adquisición de los contenidos formativos y las competencias asociadas al título.<br>Su definición y contenidos están explicados de forma más extensa en el Reglamento del Trabajo Fin de Grado aprobado por la Junta de Escuela de la Escuela de Ingeniería Industrial el 21 de julio de 2015. |            |       |              |

**Resultados de Formación y Aprendizaje**

|        |   |  |  |
|--------|---|--|--|
| Código |   |  |  |
| B1     | CG1 Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, que tengan por objeto, dentro del campo de Electrónica Industrial y Automática, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización. |  |  |
| B2     | CG2 Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en la competencia CG1.  |  |  |
| B3     | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |  |  |
| B4     | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática.   |  |  |
| B10    | CG10 Capacidad de trabajar en un entorno multilingüe y multidisciplinar   |  |  |
| B12    | CG12 Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.   |  |  |
| D4     | CT4 Comunicación oral y escrita de conocimientos en lengua extranjera.  |  |  |
| D12    | CT12 Habilidades de investigación.  |  |  |
| D13    | CT13 Capacidad para comunicarse por oral e por escrito en lengua gallega  |  |  |

**Resultados previstos en la materia**

|   |                                       |                  |
|---|---------------------------------------|------------------|
| Resultados previstos en la materia  | Resultados de Formación y Aprendizaje |                  |
| Búsqueda, ordenación y estructuración de información sobre cualquier tema.  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B10<br>B12    | D12              |
| Elaboración de una memoria en la que se recojan, entre otros, los siguientes aspectos: antecedentes, problemática o estado del arte, objetivos, fases del proyecto, desarrollo del proyecto, conclusiones y líneas futuras. | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B10<br>B12    | D4<br>D12<br>D13 |

|   |                                    |     |
|---|------------------------------------|-----|
| Diseño de equipos, prototipos, programas de simulación, etc, según especificaciones.  | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B10<br>B12 | D12 |
| En el momento de realizar la solicitud de la defensa del TFG, el alumno deberá justificar la adquisición de un nivel adecuado de competencia en lengua inglesa. |                                    | D4  |

## Contenidos

| Tema  |  |
|---|--|
| Proyectos clásicos de ingeniería              | Pueden versar, por ejemplo, sobre el diseño e incluso la fabricación de un prototipo, la ingeniería de una instalación de producción, o la implantación de un sistema en cualquiera campo industrial. Por lo general, en ellos se desenvuelve siempre la parte documental de la memoria (con sus apartados de cálculos, especificaciones, estudios de viabilidad, seguridad, etc. que se precisen en cada caso), planos, pliego de condiciones y presupuesto y, en algunos casos, también se contempla los estudios propios de la fase de ejecución material del proyecto. |
| Estudios técnicos, organizativos y económicos | Consistentes en la realización de estudios relativos a equipos, sistemas, servicios, etc., relacionados con los campos propios de la titulación, que traten uno o más aspectos relativos al diseño, planificación, producción, gestión, explotación y cualquiera otro propio del campo de la ingeniería, relacionando cuando proceda alternativas técnicas con evaluaciones económicas y discusión y valoración de los resultados.   |
| Trabajos teórico-experimentales               | De naturaleza teórica, computacional o experimental, que constituyan una contribución a la técnica en los diversos campos de la ingeniería incluyendo, cuando proceda, evaluación económica y discusión y valoración de los resultados.  |

## Planificación

|                            | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
|----------------------------|----------------|----------------------|---------------|
| Actividades introductorias | 5              | 25                   | 30            |
| Trabajo tutelado           | 15             | 210                  | 225           |
| Presentación               | 1              | 14                   | 15            |

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

## Metodologías

|                            | Descripción  |
|----------------------------|--|
| Actividades introductorias | El alumno realizará, de forma autónoma, una búsqueda bibliográfica, lectura, procesamiento y elaboración de documentación.   |
| Trabajo tutelado           | El estudiante, de manera individual, elabora una memoria según las indicaciones del Reglamento del Trabajo Fin de Grado de la EEI.                                       |
| Presentación               | El alumnado debe preparar y defender el trabajo realizado delante de un tribunal de evaluación según las indicaciones del Reglamento del Trabajo Fin de Grado de la EEI. |

## Atención personalizada

| Metodologías     | Descripción  |
|------------------|--|
| Trabajo tutelado | Cada alumno tendrá un tutor y/o un co-tutor encargados de guiarle, y que le marcarán las directrices oportunas para realizar el TFG. |

## Evaluación

| Descripción   | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje                  |
|---|--------------|--|
| Trabajo tutelado La calificación de la memoria del Trabajo Fin de Grado se llevará a cabo según lo especificado en el Reglamento del Trabajo Fin de Grado de la Escuela de Ingeniería Industrial. | 70           | B1<br>D4<br>B2<br>D12<br>B3<br>D13<br>B4<br>B10<br>B12 |

|              |   |    |                                    |                  |
|--------------|---|----|------------------------------------|------------------|
| Presentación | La defensa del Trabajo Fin de Grado se llevará a cabo según lo especificado en el Reglamento del Trabajo Fin de Grado de la Escuela de Ingeniería Industrial. | 30 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B10<br>B12 | D4<br>D12<br>D13 |
|--------------|---|----|------------------------------------|------------------|

---

### Otros comentarios sobre la Evaluación

---

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

---

### Recomendaciones

---

### Otros comentarios

Compromiso ético: Se espera que el alumno presente un comportamiento ético adecuado. En el caso de detectar un comportamiento no ético (copia, plagio u otros) se considerará que la calificación global en el presente curso académico será de suspenso (0.0).

Requisitos: Para matricularse en el Trabajo Fin de Grado es necesario haber superado o bien estar matriculado de todas las materias de los cursos inferiores al curso en el que está ubicado el TFG.

Información importante: En el momento de la defensa del TFG, el alumno deberá tener todas las materias restantes del título superadas, tal como establece el artículo 7.7 del Reglamento para la realización del Trabajo Fin de Grado de la Universidad de Vigo.

La originalidad de la memoria será objeto de estudio mediante una aplicación informática de detección de plagios.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                     |  |            |       |              |
|--|--|------------|-------|--------------|
| <b>Prácticas en empresa/ asignatura optativa</b> |  |            |       |              |
| Asignatura                                       | Prácticas en empresa/ asignatura optativa  |            |       |              |
| Código   | V12G330V01999  |            |       |              |
| Titulación                                       | Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática   |            |       |              |
| Descriptores                                     | Creditos ECTS  | Seleccione | Curso | Cuatrimestre |
|  | 6  | OP         | 4     | 2c           |
| Lengua   | Castellano   |            |       |              |
| Impartición                                      | Gallego  |            |       |              |
| Departamento                                     | Tecnología electrónica   |            |       |              |
| Coordinador/a                                    | Izquierdo Belmonte, Pablo  |            |       |              |
| Profesorado                                      | Izquierdo Belmonte, Pablo  |            |       |              |
| Correo-e   | pabloizquierdob@uvigo.es   |            |       |              |
| Web  | <a href="http://eei.uvigo.es">http://eei.uvigo.es</a>  |            |       |              |
| Descripción general                              | Mediante la realización de prácticas en empresa el alumno podrá aplicar los conocimientos y las competencias adquiridas durante sus estudios, lo que permitirá complementar y reforzar su formación y facilitar su incorporación al mercado laboral. |            |       |              |

| <b>Resultados de Formación y Aprendizaje</b> |   |
|--|---|
| Código                                       |   |
| B1   | CG1 Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial, que tengan por objeto, dentro del campo de Electrónica Industrial y Automática, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización. |
| B2   | CG2 Capacidad para la dirección, de las actividades objeto de los proyectos de ingeniería descritos en la competencia CG1.  |
| B3   | CG3 Conocimiento en materias básicas y tecnológicas, que les capacite para el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y les dote de versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.  |
| B4   | CG4 Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el ámbito de la Ingeniería Industrial en el campo de Electrónica Industrial y Automática.   |

| <b>Resultados previstos en la materia</b>                          |                                       |
|--|---------------------------------------|
| Resultados previstos en la materia                                 | Resultados de Formación y Aprendizaje |
| Capacidad para adaptarse a las situaciones reales de la profesión. | B1<br>B2<br>B3<br>B4                  |
| Integración en grupos de trabajo multidisciplinares.               | B2<br>B3<br>B4                        |
| Responsabilidad y trabajo autónomo.                                | B1<br>B2<br>B3<br>B4                  |

| <b>Contenidos</b>  |   |
|--|---|
| Tema   |   |
| Integración en un grupo de trabajo en una empresa.               | El alumno se integrará en el contexto organizativo de una empresa, teniéndose que coordinar con los diferentes miembros del grupo de trabajo a lo que sea asignado. |
| Realización de actividades ligadas al desempeño de la profesión. | Al alumno se le encomendará una serie de tareas relacionadas con los conocimientos y con las competencias de sus estudios.  |

| <b>Planificación</b>                     |                |                      |               |
|--|----------------|----------------------|---------------|
|  | Horas en clase | Horas fuera de clase | Horas totales |
| Prácticum, Practicas externas y clínicas | 0              | 150                  | 150           |

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

### Metodologías

|  | Descripción   |
|--|---|
| Prácticum, Practicas externas y clínicas | El alumno se integrará en un grupo de trabajo en una empresa donde tendrá la oportunidad de poner en práctica los conocimientos y las competencias adquiridas durante sus estudios, y así complementar y reforzar su formación. |

### Atención personalizada

| Metodologías                             | Descripción  |
|--|--|
| Prácticum, Practicas externas y clínicas | El alumno dispondrá de un tutor en la empresa donde realizará sus prácticas y de un tutor académico. |

### Evaluación

|  | Descripción  | Calificación | Resultados de Formación y Aprendizaje |
|--|--|--------------|---------------------------------------|
| Prácticum, Practicas externas y clínicas | Los estudiantes en prácticas deberán mantener un contacto continuado no solo con su tutor en la empresa, sino también con su tutor académico.<br>Al concluir las prácticas, los alumnos deberán entregar a su tutor académico una memoria final y el informe en documento oficial D6- Informe del estudiante.<br>En la evaluación se tendrá en cuenta a valoración del desempeño del alumno realizada por el tutor en la empresa, el seguimiento realizado por el tutor académico y los informes entregados por el alumno. | 100          | B1<br>B2<br>B3<br>B4                  |

### Otros comentarios sobre la Evaluación

Adicionalmente a lo ya expuesto en esta guía docente es preciso hacer las siguientes aclaraciones:

- 1º. Esta materia se regirá por lo establecido en el Reglamento de Prácticas en Empresa de la EEI ([http://eei.uvigo.es/opencms/export/sites/eei/eei\\_gl/documentos/escola/normativa/practicas\\_empresa.pdf](http://eei.uvigo.es/opencms/export/sites/eei/eei_gl/documentos/escola/normativa/practicas_empresa.pdf)).
- 2º. La Escuela hará pública la oferta de prácticas en empresa curriculares entre las que el alumnado, que cumpla los requisitos descritos en el artículo 6 del citado reglamento, deberá hacer su elección dentro del plazo fijado al efecto. El procedimiento de realización de prácticas en empresa curriculares está establecido en el artículo 7 del reglamento.
- 3º. La duración de las prácticas puede llegar a ser hasta de un máximo de 240 horas, para que el alumno saque el mayor provecho de su estadía en la empresa. Será la empresa en su oferta de prácticas la que estipulará la duración de las mismas.

### Fuentes de información

#### Bibliografía Básica

#### Bibliografía Complementaria

### Recomendaciones