



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                                       |           |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                                       | 2019/20   |
| Subject (*)         | Digital Systems II                                                                                                                                                                                                                                      |        | Code                                  | 770G01034 |
| Study programme     | Grao en Enxeñaría Electrónica Industrial e Automática                                                                                                                                                                                                   |        |                                       |           |
| Descriptors         |                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                                       |           |
| Cycle               | Period                                                                                                                                                                                                                                                  | Year   | Type                                  | Credits   |
| Graduate            | 1st four-month period                                                                                                                                                                                                                                   | Fourth | Obligatory                            | 6         |
| Language            | Spanish                                                                                                                                                                                                                                                 |        |                                       |           |
| Teaching method     | Face-to-face                                                                                                                                                                                                                                            |        |                                       |           |
| Prerequisites       |                                                                                                                                                                                                                                                         |        |                                       |           |
| Department          | Enxeñaría Industrial                                                                                                                                                                                                                                    |        |                                       |           |
| Coordinador         | Perez Castelo, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                         | E-mail | francisco.javier.perez.castelo@udc.es |           |
| Lecturers           | Leira Rejas, Alberto Jose                                                                                                                                                                                                                               | E-mail | alberto.leira@udc.es                  |           |
|                     | Perez Castelo, Francisco Javier                                                                                                                                                                                                                         |        | francisco.javier.perez.castelo@udc.es |           |
| Web                 | https://moodle.udc.es/                                                                                                                                                                                                                                  |        |                                       |           |
| General description | O obxectivo desta materia é o de proporcionar as competencias que capaciten para o deseño e realización hardware e software de sistemas electrónicos baseados en microcontrolador con aplicación principalmente dentro do campo do control de procesos. |        |                                       |           |

## Study programme competences

| Code | Study programme competences                                                                                                                                                                                                                            |
|------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A2   | Capacidade para planificar, presupostar, organizar, dirixir e controlar tarefas, persoas e recursos.                                                                                                                                                   |
| A3   | Capacidade para realizar medicións, cálculos, valoracións, taxacións, peritaxes, estudos e informes.                                                                                                                                                   |
| A4   | Capacidade de xestión da información, manexo e aplicación das especificacións técnicas e da lexislación necesarias no exercicio da profesión.                                                                                                          |
| A5   | Capacidade para analizar e valorar o impacto social e medioambiental das solucións técnicas actuando con ética, responsabilidade profesional e compromiso social, e buscando sempre a calidade e mellora continua.                                     |
| A25  | Coñecer os fundamentos e aplicacións da electrónica analóxica.                                                                                                                                                                                         |
| A26  | Coñecer os fundamentos e aplicacións da electrónica dixital e microprocesadores.                                                                                                                                                                       |
| A29  | Capacidade para deseñar sistemas electrónicos analóxicos, dixitais e de potencia.                                                                                                                                                                      |
| A30  | Coñecer e ser capaz de modelar e simular sistemas.                                                                                                                                                                                                     |
| A33  | Coñecemento aplicado de informática industrial e comunicacións.                                                                                                                                                                                        |
| A34  | Capacidade para deseñar sistemas de control e automatización industrial.                                                                                                                                                                               |
| B1   | Capacidade de resolver problemas con iniciativa, toma de decisións, creatividade e razoamento crítico.                                                                                                                                                 |
| B2   | Capacidade de comunicar e transmitir coñecementos, habilidades e destrezas no campo da enxeñaría industrial.                                                                                                                                           |
| B3   | Capacidade de traballar nun contorno multilingüe e multidisciplinar.                                                                                                                                                                                   |
| B4   | Capacidade de traballar e aprender de forma autónoma e con iniciativa.                                                                                                                                                                                 |
| B5   | Capacidade para empregar as técnicas, habilidades e ferramentas da enxeñaría necesarias para a práctica desta.                                                                                                                                         |
| B6   | Capacidade de usar adecuadamente os recursos de información e aplicar as tecnoloxías da información e as comunicacións na enxeñaría.                                                                                                                   |
| B7   | Capacidade para traballar de forma colaborativa e de motivar un grupo de traballo.                                                                                                                                                                     |
| C1   | Expresarse correctamente, tanto de forma oral coma escrita, nas linguas oficiais da comunidade autónoma.                                                                                                                                               |
| C2   | Utilizar as ferramentas básicas das tecnoloxías da información e as comunicacións (TIC) necesarias para o exercicio da súa profesión e para a aprendizaxe ao longo da súa vida.                                                                        |
| C3   | Desenvolverse para o exercicio dunha cidadanía aberta, culta, crítica, comprometida, democrática e solidaria, capaz de analizar a realidade, diagnosticar problemas, formular e implantar solucións baseadas no coñecemento e orientadas ao ben común. |
| C4   | Entender a importancia da cultura emprendedora e coñecer os medios ao alcance das persoas emprendedoras.                                                                                                                                               |
| C5   | Valorar criticamente o coñecemento, a tecnoloxía e a información dispoñible para resolver os problemas cos que deben enfrontarse.                                                                                                                      |
| C6   | Asumir como profesional e cidadán a importancia da aprendizaxe ao longo da vida.                                                                                                                                                                       |



|    |                                                                                                                                               |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C7 | Valorar a importancia que ten a investigación, a innovación e o desenvolvemento tecnolóxico no avance socioeconómico e cultural da sociedade. |
|----|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Learning outcomes                                                                                             |                                                                |                                        |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------|----------------------------------|
| Learning outcomes                                                                                             | Study programme competences                                    |                                        |                                  |
| Comprende a estrutura e funcionamento básico dun microprocesador.                                             | A2<br>A3<br>A4<br>A5<br>A26<br>A29                             | B3<br>B4<br>B6                         | C1<br>C2<br>C3                   |
| Deseña sistemas baseados en microcontrolador a nivel hardware e software para aplicacións industriais.        | A2<br>A3<br>A4<br>A5<br>A25<br>A26<br>A29<br>A30<br>A33<br>A34 | B1<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6             | C1<br>C2<br>C3<br>C4<br>C6<br>C7 |
| Programa dispositivos electrónicos programables e utiliza con soltura as súas ferramentas de desenvolvemento. | A2<br>A3<br>A4<br>A5<br>A25<br>A26<br>A29<br>A30<br>A33<br>A34 | B1<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6             | C1<br>C2<br>C6<br>C7             |
| Coñece as técnicas de conexión de periféricos nun sistema baseado en microcontrolador.                        | A2<br>A3<br>A4<br>A5<br>A25<br>A26<br>A29<br>A30<br>A33<br>A34 | B1<br>B2<br>B3<br>B4<br>B5<br>B6<br>B7 | C1<br>C2<br>C5<br>C6<br>C7       |

| Contents |           |
|----------|-----------|
| Topic    | Sub-topic |



|                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| TEMA 1: Arquitectura dos microprocesadores                                           | 1.1. Introducción.<br>1.2. Arquitectura Von Neumann.<br>1.3. Arquitectura Harvard.<br>1.4. Memorias. Mapa de memoria.<br>1.5. Buses.<br>1.6. Unidade Central de Procesos<br>1.7. Unidade de Entrada/Saída.                                                                                                          |
| TEMA 2: Microcontroladores e periféricos específicos                                 | 2.1. Introducción aos Microcontroladores.<br>2.2. Organización de memoria.<br>2.3. Xogo de Instrucións<br>2.4. Portos de E/S.<br>2.5. Temporizadores e Contadores.<br>2.6. Interrupcións.<br>2.7. Modos de baixo consumo.<br>2.8. Dispositivos de Supervisión.<br>2.9. Comunicacóns Serie.<br>2.10. E/S analóxicas. |
| TEMA 3: Deseño de sistemas baseados en microcontrolador a nivel hardware e software. | 3.1. Programación en ensamblador de microcontroladores.<br>3.2. Programación en linguaxe C de microcontroladores.                                                                                                                                                                                                   |
| TEMA 4: Aplicacións industriais de sistemas baseados en microcontrolador.            | 4.1. Desenvolvemento a nivel hardware y software de aplicacións industriais baseadas en microcontrolador.                                                                                                                                                                                                           |

| Planning                        |                                                                                        |                      |                               |             |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-------------|
| Methodologies / tests           | Competencies                                                                           | Ordinary class hours | Student?s personal work hours | Total hours |
| Guest lecture / keynote speech  | A2 A3 A4 A5 A10 A33<br>B1 B4 B5 B6 C1 C2<br>C4 C7                                      | 21                   | 15                            | 36          |
| Laboratory practice             | A34 A33 A30 A29<br>A26 A25 A5 A4 A3 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C2 C3 C4 C5 C6<br>C7 | 9                    | 10                            | 19          |
| Multiple-choice questions       | A2 A3 A4 A25 A26<br>A29 A33 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 C1                                    | 0.5                  | 9.5                           | 10          |
| ICT practicals                  | A3 A4 A5 A25 A26<br>A29 A30 A33 A34 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C2 C3 C4 C5 C6<br>C7 | 0                    | 15                            | 15          |
| Problem solving                 | A3 A4 A5 A25 A26<br>A29 A30 A33 A34 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C2 C3 C4 C5 C6<br>C7 | 20                   | 0                             | 20          |
| Mixed objective/subjective test | A2 A3 A4 A25 A26<br>A29 A33 A34 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 C1                                | 2.5                  | 30                            | 32.5        |



|                                                                                                                                 |                                                            |     |    |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|-----|----|-----|
| Oral presentation                                                                                                               | A3 A4 A5 A26 A29 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C2 C5 C6 C7 | 1   | 10 | 11  |
| Personalized attention                                                                                                          |                                                            | 6.5 | 0  | 6.5 |
| (*)The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students. |                                                            |     |    |     |

| Methodologies                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                   | Description                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| Guest lecture / keynote speech  | As sesións maxistras serven para desenvolver os contidos da materia tanto a nivel teórico como práctico.                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Laboratory practice             | Consistirá na realización práctica de sistemas electrónicos baseados en microcontrolador (software e hardware), facendo que o alumno utilice as ferramentas de desenvolvemento (Adestrador, Ensamblador, Compilador, Simulador, Emulador, Tarxetas de Desenvolvemento, Analizador Lóxico, etc. ) necesarias para a implementación dos devanditos deseños. |
| Multiple-choice questions       | Realizarase polo menos unha proba de resposta múltiple, para a comprobación dos coñecementos adquiridos, en horario de clase e/ou ao mesmo tempo que a proba mixta da 1ª Oportunidade.                                                                                                                                                                    |
| ICT practicals                  | Durante o curso propoñeranse problemas/supostos prácticos para a súa resolución.                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Problem solving                 | Durante sesións presenciais formularanse supostos prácticos para a súa resolución teórica e/ou práctica no laboratorio.                                                                                                                                                                                                                                   |
| Mixed objective/subjective test | A proba mixta escrita ten o obxectivo de comprobar se o alumno adquiriu as competencias fixadas para esta materia.                                                                                                                                                                                                                                        |
| Oral presentation               | Durante o curso propoñerase a realización de polo menos un traballo que terá que ser defendido/presentado oralmente.                                                                                                                                                                                                                                      |

| Personalized attention                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Methodologies                                                                                                                   | Description                                                                                                                                                                                                                                          |
| Mixed objective/subjective test<br>Guest lecture / keynote speech<br>Oral presentation<br>Laboratory practice<br>ICT practicals | Cada alumno dispón para a resolución das súas posibles dúbidas e/ou problemas, das correspondente sesións de tutoría personalizada que pode realizarse de forma presencial no horario establecido ou de forma non presencial por correo electrónico. |

| Assessment                      |                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                  |               |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|
| Methodologies                   | Competencies                                                                           | Description                                                                                                                                                                                                      | Qualification |
| Mixed objective/subjective test | A2 A3 A4 A25 A26<br>A29 A33 A34 B1 B2<br>B3 B4 B5 B6 C1                                | A proba mixta escrita ten o obxectivo de comprobar se o alumno adquiriu as competencias fixadas para esta materia. A proba mixta realizarase nas convocatorias oficiais da 1ª Oportunidade e da 2ª Oportunidade. | 50            |
| Oral presentation               | A3 A4 A5 A26 A29 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C2 C5 C6 C7                             | Durante o curso propoñerase a realización de polo menos un traballo que terá que ser defendido/presentado oralmente.                                                                                             | 10            |
| Laboratory practice             | A34 A33 A30 A29<br>A26 A25 A5 A4 A3 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C2 C3 C4 C5 C6<br>C7 | A súa realización e valoración positiva é imprescindible para aprobar a materia.                                                                                                                                 | 10            |
| Multiple-choice questions       | A2 A3 A4 A25 A26<br>A29 A33 B1 B2 B3 B4<br>B5 B6 C1                                    | Realizarase polo menos unha proba de resposta múltiple, para a comprobación dos coñecementos adquiridos, en horario de clase e/ou ao mesmo tempo que a proba mixta da 1ª Oportunidade.                           | 15            |



|                |                                                                                        |                                                                                                     |    |
|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ICT practicals | A3 A4 A5 A25 A26<br>A29 A30 A33 A34 B1<br>B2 B3 B4 B5 B6 B7<br>C1 C2 C3 C4 C5 C6<br>C7 | Durante o curso propoñeranse problemas para que os alumnos os resolvan de forma teórica e práctica. | 15 |
| Others         |                                                                                        |                                                                                                     |    |

## Assessment comments

Para aprobar la materia hay que obtener una puntuación mínima de 50 puntos sobre 100.

La nota final se obtendrá sumando las puntuaciones obtenidas en Prácticas a través de TIC, Prácticas de laboratorio, Presentación Oral, Prueba de respuesta múltiple y Prueba mixta, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones: Que se realizaran las Prácticas de laboratorio con una puntuación mayor o igual que 5. Que se obtuviera en la Prueba mixta una puntuación mayor o igual que 20. En caso de que no se cumplan las condiciones anteriores, la nota final será el resultado de la suma de Prácticas a través de TIC, Prácticas de laboratorio, Presentación Oral, Prueba de respuesta múltiple y Prueba mixta, siempre que sea menor que 40 puntos. En caso contrario la nota final será de 40 puntos sobre 100. Las notas de cada uno de los apartados sólo serán válidas durante el curso académico en el que se obtengan.

Al alumnado con reconocimiento de dedicación a tiempo parcial y dispensa académica de exención de asistencia, según establece la "NORMA QUE REGULA O RÉXIME DE DEDICACIÓN AO ESTUDO DOS ESTUDANTES DE GRAO NA UDC (Arts. 2.3; 3.b; 4.3 e 7.5)(04/05/2017)" no se le exige una asistencia mínima a las clases y/o actividades con excepción de las prácticas de laboratorio, siendo el sistema de evaluación el anteriormente indicado. En el caso de que no se participara en las actividades evaluables realizadas durante el curso, la nota final será la nota ponderada de la prueba mixta y de la prueba de respuesta múltiple.

## Sources of information

|                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Basic</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Infineon (1999). Siemens Microcomputer Components C517A 8-Bit CMOS Single-Chip Microcontroller. Siemens</li> <li>- Infineon (2000). C500 Architecture and Instruction Set. Siemens</li> <li>- Microchip Technology Inc. (2008). PIC18F8722 Family Data Sheet. Microchip Technology Inc.</li> <li>- Microchip Technology Inc. (2000). PICmicro 18C MCU Family Reference Manual. Microchip Technology Inc.</li> <li>- Stallings, William (2002). Computer Organization and Architecture. Macmillan Publishing Co</li> <li>- García Guerra A (1993). Sistemas Digitales. Ingeniería de los Microprocesadores 68000. Centro de Estudios Ramón Areces</li> <li>- Michael Predko (2000). Programming &amp; Customizing PICmicro Microcontrollers. McGraw-Hill/TAB Electronics</li> </ul> <p>Recursos disponibles no Campus Virtual da UDC-Moodle (tutoriais, problemas, software, FAQ, tutorias online etc.) <a href="https://moodle.udc.es/">https://moodle.udc.es/</a></p> |
| <b>Complementary</b> | - Michael Predko (1998). Handbook of Microcontrollers. McGraw-Hill/TAB Electronics                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |

## Recommendations

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

Computer Science/770G01002

Fundamentals of Electronic Circuits/770G01018

Digital Electronics/770G01023

Digital Systems I/770G01026

Electronic Instrumentation I/770G01027

Control Engineering/770G01028

### Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Power Electronics/770G01036

### Subjects that continue the syllabus



Electronic Instrumentation II/770G01039

Design of Electronic Equipment/770G01040

## Other comments

Para axudar a conseguir unha contorna inmediata sustentable e cumprir co obxectivo da acción número 5: ?Docencia e investigación saudable e sustentable ambiental e social? do "Plan de Acción Green Campus Ferrol":1.- A entrega dos traballos documentais que se realicen nesta materia:1.1. Solicitarase en formato virtual e/ou soporte informático1.2. Realizarase a través de Moodle, en formato dixital sen necesidade de imprimilos1.3. De se realizar en papel:- Non se empregarán plásticos.- Realizaranse impresións a dobre cara.- Empregarase papel reciclado.- Evitarase a impresión de borradores.2.- Débese facer un uso sostible dos recursos e a prevención de impactos negativos sobre o medionatural3.- Débese ter en conta a importancia dos principios éticos relacionados cos valores dasostenibilidade nos comportamentos persoais e profesionais4.- Segundo se recolle nas distintas normativas de aplicación para a docencia universitaria deberase incorporar a perspectiva de xénero nesta materia (usarase linguaxe non sexista, utilizarase bibliografía de autores de ambos os sexos, propiciarse a intervención en clase de alumnos e alumnas?)5.- Traballarase para identificar e modificar prexuízos e actitudes sexistas, e influirase na contornapara modificalos e fomentar valores de respecto e igualdade6. Deberanse detectar situacións de discriminación por razón de xénero e proporanse accións e medidas para corrixilas7. Facilitarase a plena integración do alumnado que por razón físicas, sensoriais, psíquicas ou socioculturais, experimenten dificultades a un acceso axeitado, igualitario e proveitoso á vida universitaria

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