



## Teaching Guide

| Teaching Guide      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                                       |           |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|---------------------------------------|-----------|
| Identifying Data    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |                                       | 2020/21   |
| 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.                                                                                                  |        |                                       |           |
| Contingency plan    | 1. Modifications to the contents<br><br>2. Methodologies<br>*Teaching methodologies that are maintained<br><br>*Teaching methodologies that are modified<br><br>3. Mechanisms for personalized attention to students<br><br>4. Modifications in the evaluation<br><br>*Evaluation observations:<br><br>5. Modifications to the bibliography or webgraphy |        |                                       |           |

## 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  | B1 | C1 |
|                                                                                        | A3  | B2 | C2 |
|                                                                                        | A4  | B3 | C5 |
|                                                                                        | A5  | B4 | C6 |
|                                                                                        | A25 | B5 | C7 |
|                                                                                        | A26 | B6 |    |
|                                                                                        | A29 | B7 |    |
|                                                                                        | A30 |    |    |
|                                                                                        | A33 |    |    |
|                                                                                        | A34 |    |    |

| 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. Comunicaci3ns Serie.<br>2.10. E/S anal3xicas. |
| TEMA 3: Deseño de sistemas baseados en microcontrolador a nivel hardware e software. | 3.1. Programaci3n en ensamblador de microcontroladores.<br>3.2. Programaci3n en linguaxe C de microcontroladores.                                                                                                                                                                                                    |
| TEMA 4: Aplicaci3ns industriais de sistemas baseados en microcontrolador.            | 4.1. Desenvolvemento a nivel hardware y software de aplicaci3ns 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            | 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 | 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       | Realízase 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             | 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 | 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 a materia hai que obter unha puntuación mínima de 50 puntos sobre 100. A nota final obterase sumando as puntuacións obtidas en Prácticas a través de TIC, Prácticas de laboratorio, Presentación Oral, Proba de resposta múltiple e Proba mixta, a condición de que se cumpran as seguintes condicións: . Que se realizen as Prácticas de laboratorio con unha puntuación maior ou igual que 5. . Que se obtivese na Proba mixta unha puntuación maior ou igual que 20. No caso de que non se cumpran as condicións anteriores, a nota final será o resultado da suma de Prácticas a través de TIC, Prácticas de laboratorio, Presentación Oral, Proba de resposta múltiple e Proba mixta, sempre que sexa menor que 40 puntos. En caso contrario a nota final será de 40 puntos sobre 100. As notas de cada un dos apartados só serán válidas durante o curso académico no que se obteñan. Ao alumnado con recoñecemento de dedicación a tempo parcial e dispensa académica de exención de asistencia, segundo establece a "NORMA QUE REGULA Ou RÉXIME DE DEDICACIÓN AO ESTUDO DÚAS ESTUDANTES DE GRAO NA UDC (Arts. 2.3; 3. b; 4.3 e 7.5)(04/05/2017)" non se lle esixe unha asistencia mínima ás clases e/ou actividades con excepción das prácticas de laboratorio, sendo o sistema de avaliación o anteriormente indicado. No caso de que non se participase nas actividades avaliadas realizadas durante o curso, a nota final será a nota ponderada da proba mixta e da proba de resposta múltiple. Os criterios de avaliación da 2ª oportunidade son os mesmos cos da 1ª oportunidade.

## 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 dispoñibles no Campus Virtual da UDC-Moodle (tutoriais, problemas, software, FAQ, tutorías 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 prexuizos 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.