



DATOS IDENTIFICATIVOS

Dispositivos electrónicos dixitais en medicina

| | | | | |
|-----------------------|--|--------------|------------|--------------------|
| Materia | Dispositivos electrónicos dixitais en medicina | | | |
| Código | V12G420V01912 | | | |
| Titulación | Grao en Enxeñaría Biomédica | | | |
| Descriptores | Creditos ECTS 6 | Sinale OP | Curso 3 | Cuadrimestre 2c |
| Lingua de impartición | Castelán | | | |
| Departamento | Tecnoloxía electrónica | | | |
| Coordinador/a | Fariña Rodríguez, José | | | |
| Profesorado | Fariña Rodríguez, José Rodríguez Andina, Juan José | | | |
| Correo-e | jfarina@uvigo.es | | | |
| Web | | | | |
| Descripción xeral | <p>Esta materia ten por obxectivo xeral que o alumnado adquira as competencias e habilidades necesarias para o deseño, análise, simulación, depuración, proba e mantemento de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores e en dispositivos reconfigurables para aplicacións biomédicas.</p> <p>O contido da materia fai énfase nos seguintes aspectos:</p> <ul style="list-style-type: none">- Estudo da estrutura básica dun microprocesador e dun microcontrolador.- Estudo da metodoloxía de deseño de sistemas dixitais baseados en microcontroladores para aplicacións biomédicas.- Coñecemento e compresión dos procedementos de programación e depuración de programas informáticos para microcontroladores en aplicacións biomédicas.- Coñecemento das características funcionais dos dispositivos reconfigurables (FPGA) e a súa aplicación en medicina.- Coñecemento das técnicas de especificación de sistemas baseados en FPGA.- Coñecemento do concepto System On Chip (SOC) e a súa aplicación en medicina.- Coñecemento e comprensión das características diferenciais dun procesador dixital de sinal (DSP) e a súa aplicación en instrumentación biomédica. | | | |

Resultados de Formación e Aprendizaxe

Código

C34 CE34 Analizar, modelar, deseñar e levar a cabo dispositivos, sistemas, compoñentes ou procesos de Enxeñería Biomédica.

D2 CT2 Resolución de problemas.

D9 CT9 Aplicar coñecementos.

Resultados previstos na materia

Resultados previstos na materia

Resultados de Formación e Aprendizaxe

| | | |
|--|-----|----|
| Coñecemento da estrutura dun microcontrolador | C34 | D2 |
| Habilidade para utilizar os microcontroladores en aplicacións biomédicas | | D9 |
| Coñecemento e compresión dos procedementos de programación e depuración de programas informáticos para microcontroladores en aplicacións biomédicas. | | |
| Coñecemento e comprensión das características diferenciais dos procesadores dixital de sinal (DSP) | | |
| Coñecemento e compresión dos procedementos de programación e depuración de algoritmos en DSP para aplicacións biomédicas. | | |
| Coñecemento das características funcionais dos dispositivos reconfigurables (FPGAs) e a súa aplicación en medicina. | | |
| Coñecemento das técnicas de especificación de sistemas baseados en FPGA. | | |
| Coñecemento do concepto System On Chip (SOC) e a súa aplicación en medicina | | |

Contidos

Tema

| | |
|--|--|
| Teoría 1 INTRODUCCIÓN AOS MICROCONTROLADORES | Teoría 1.1 ESTRUTURA DUN MICROCONTROLADOR Introdución. Compoñentes dun microcontrolador. Arquitecturas dependendo da conexión coa memoria. Arquitecturas dependendo do xogo de instrucións. Teoría 1.2 CARACTERÍSTICAS DOS MICROCONTROLADORES PIC-Microchip (PIC18F45K20).. Introdución. Descripción xeral da estrutura interna. Unidade aritmética e lóxica. Memoria de Programa. Memoria de Datos. Periféricos. Unidade de control. Execución segmentada de instrucións. Xestión de táboas en memoria de programa. Xestión de memoria Pila. |
| Teoría 2 PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR | Teoría 2.1 CONCEPTOS ASOCIADOS A PROGRAMACIÓN DUN MICROCONTROLADOR Concepto de programa informático. Nivel de abstracción. Estrutura das instrucións. Modos de direccionamento. Linguaxes de programación de alto nivel. Teoría 2.2 PROGRAMACIÓN DUN PIC18F45K20 Introdución ao xogo de instrucións. Tamaño e tempo de execución das instrucións. Códigos de operación. Etapas e ferramentas de programación e depuración de aplicacións para o PIC18F45K20 |
| Teoría 3 PERIFÉRICOS DUN MICROCONTROLADOR | Teoría 3.1 ENTRADA/SAÍDA PARALELO. Introdución. Conceptos básicos de E/S paralelo. Control de transferencia. Estrutura de E/S no PIC18F45K20. Transferencia en paralelo sincronizada. Exemplos de conexión de periféricos. Teoría 3.2 ACOPLAMENTO DE PERIFÉRICOS. Control de transferencia de información. Consulta periódica. Concepto de excepción. Interrupcións. Xestión de interrupcións no PIC18F45K20. |
| | Teoría 3.3 TEMPORIZADORES Variables temporales. Xeración e medida. Estrutura básica dun temporizador. Temporizadores/Contadores no PIC18F45K20. Exemplos de aplicación e programación. |
| | Teoría 3.4 UNIDADE DE CAPTURA E COMPARACIÓN Estrutura básica dun periférico de captura e comparación. Modulación de anchura de impulso (PWM). Periférico CCP do PIC18F45K20. Exemplos de aplicación e programación. |
| | Teoría 3.5 ENTRADA/SAÍDA ANALÓXICA. Conceptos relacionados coa adquisición de sinales analóxicas. Conversión Analóxico/Dixital no PIC18F45K20. |
| | Teoría 3.6 ENTRADA/SAÍDA SERIE. Introdución a conexión serie entre procesadores. Comunicación serie síncrona. Exemplos SPI, I2C. Comunicación serie asíncrona. Exemplo USART. Periféricos do PIC18F45k20 para a E/S serie. |

| | |
|---|---|
| Teoría 4 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES | Teoría 4.1 INTRODUCCIÓN AOS CIRCUITOS RECONFIGURABLES Matrices lóxicas programables. PLDs: arquitectura básica. FPGAs: arquitectura básica. Bloques funcionais en FPGAs. SoC. |
| | Teoría 4.2 CONCEPTOS BÁSICOS DE LINGUAXES DE DESCRIPCIÓN DE HARDWARE Metodoloxías de deseño dixital. Linguaxes de descripción de hardware. Estruturas e sentencias da linguaxe VHDL: Tipos de descripcións, lóxica multivaluada, exemplos de bloques funcionais. |
| | Teoría 4.3 EXEMPLOS DE DISEÑO DE PERIFERICOS DE MICROCONTROLADORES Acoplamento de periféricos a un microprocesador. Deseño dun temporizador/contador. Deseño dun periférico de transmisión/recepción serie. |
| Teoría 5 OUTROS DISPOSITIVOS | Teoría 5.1 PROCESADOR DIXITAL DE SINAL Concepto. Diferencias respecto a un microcontrolador. |
| Práctica 1 ENTORNO DE PROGRAMACIÓN E DEPURACIÓN DE APLICACIONES DE MICROCONTROLADORES | Presentación das ferramentas informáticas e do hardware dispoñible para o deseño, simulación e proba de aplicacións baseadas nun microcontrolador PIC18F45K20. |
| Práctica 2 E/S PARALELO | Programar e comprobar o funcionamento dos periféricos de entrada/saída paralelo do microcontrolador PIC18F45K20 (Microchip). |
| Práctica 3 TEMPORIZADORES / CONTADORES E ACOPLAMENTO DE PERIFÉRICOS | Comprobar o funcionamento dos periféricos para temporizar e para a conta de eventos nun microcontrolador PIC18F45K20. Aplicar o acoplamiento por consulta periódica. Analizar a xestión de interrupcións de periféricos no microcontrolador PIC18F45K20. Exemplos de uso. |
| Práctica 4 E/S ANALÓXICA | Programar e comprobar o funcionamento do convertedor analóxico/dixital do microcontrolador PIC18F45K20. Exemplo de uso. |
| Práctica 5 DISPOSITIVOS RECONFIGURABLES | Ferramentas de configuración de FPGAs. Exemplo de deseño e aplicación. |
| Práctica 6 SISTEMA ELECTRÓNICO BASEADO NUN MICROCONTROLADOR | Deseño e proba dun circuito baseado no PIC18F45K20 para a medida de sinais biomédicas. |

Planificación

| | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|---------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral | 30 | 44.05 | 74.05 |
| Prácticas de laboratorio | 18 | 40.95 | 58.95 |
| Exame de preguntas obxectivas | 1 | 4 | 5 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | 2 | 10 | 12 |

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

Metodoloxía docente

| | Descripción |
|--------------------------|--|
| Lección maxistral | Exposición por parte do profesorado dos aspectos relevantes dos contidos etiquetados co epígrafe de Teoría. Para unha mellor comprensión dos contidos e unha participación activa na Sesión, o alumnado deberá realizar un traballo persoal previo sobre a bibliografía proposta. Desta forma, o alumnado estará en disposición de realizar preguntas, de pedir aclaracións ou de expoñer dúbihdas, que poderán ser resoltas na Sesión ou en titorías personalizadas. Para unha mellor comprensión de determinados contidos, expoñeranse exemplos prácticos planificados para incrementar a participación do alumnado. O alumnado deberá realizar traballo persoal posterior, para asimilar os conceptos e adquirir as competencias correspondentes a cada Sesión. As Sesións desenvolveranse nos horarios e aulas sinalados pola Dirección do Centro |
| Prácticas de laboratorio | Actividades de aplicación dos coñecementos teóricos adquiridos. Están destinadas a que o alumnado adquira habilidades e destrezas relacionadas co deseño, simulación, depuración e proba de circuitos electrónicos dixitais baseados en microcontroladores ou en FPGAs. Nestas sesións, o alumnado usará ferramentas de programación, simulación e depuración de circuitos electrónicos digitales baseados en microcontroladores e FPGA, e instrumentación electrónica para a verificación do funcionamento. Existen dos tipos de actividades prácticas: - Prácticas guiadas: Tratase de 4 ou 5 sesións de prácticas de laboratorio. Para cada práctica, existe un enunciado no que se indicará o traballo persoal previo que o alumnado debe realizar, as tarefas que debe realizar na sesión de prácticas e os aspectos relevantes para a avaliación da práctica. - Proyecto: Nesta actividade o alumnado deberá deseñar, montar e probar un circuito electrónico baseado en microcontrolador ou FPGA para a medida e procesado de sinais biomédicas. Estas actividades desenvolveranse no laboratorio de Electrónica Dixital do Departamento de Tecnoloxía Electrónica, nos horarios sinalados pola Dirección do Centro. O alumnado organizarase en grupos de dos ou tres alumnos. Levarase control de asistencia ás sesións de prácticas. |

Atención personalizada

| Metodoloxías | Descripción |
|--------------------------|--|
| Lección maxistral | Os estudantes terán ocasión de acudir a titorías personalizadas no despacho dos profesores da materia, nos horarios que estes establecerán a tal efecto ao principio do curso e que se publicarán na páxina web da materia (Moovi). Nestas titorías os profesores resolverán as dúbidas relacionadas cos contidos impartidos nas sesións de aula e orientarán ao alumnado sobre como abordar o seu estudo. |
| Prácticas de laboratorio | Ademais da atención do profesorado de prácticas durante a realización das mesmas, o alumnado poderá acudir a titorías personalizadas para expoñer e resolver as dificultades derivadas dos traballos previos recomendados para realizar as prácticas e do enunciado das mesmas. Ademais, poderán discutir e consensuar co profesorado as propostas de solución do circuito para o proxecto de medida de sinais biomédicas. |

Avaliación

| | Descripción | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|---------------------------------------|--|---------------|---------------------------------------|
| Prácticas de laboratorio | <p>Para obter a nota de prácticas terase en conta:</p> <ul style="list-style-type: none">- Nas Prácticas Guiadas: A realización do trabalho previo para a preparación de cada práctica, que suporá o 30% da nota da mesma. O aproveitamento de cada práctica, valorado a través de preguntas sobre os resultados obtidos e as conclusóns alcanzadas, que suporá o 70% da nota da mesma. A nota de Prácticas Guiadas calcúlase como media aritmética das notas das Prácticas Guiadas. Para poder facer a media e necesario acadar unha nota mínima do 30% da nota máxima posible en cada práctica. Para aprobar estas prácticas e necesario obter como mínimo o 50% da nota máxima posible. Esta nota terá un peso do 25% na nota total da materia- No Proxecto: O funcionamento de circuito conforme as especificacións, que suporá o 60% da nota do proxecto. A memoria xustificativa e de resultados que suporá o 40% da nota do proxecto. Para aprobar esta actividade e necesario obter como mínimo o 50% da nota máxima posible. Esta nota terá un peso do 25% na nota total da materia <p>A asistencia as prácticas e unha obriga. Admítese a non asistencia a unha das sesións por razóns xustificadas.</p> <p>A nota de prácticas será a medida aritmética das notas obtidas en Prácticas Guiadas e no Proxecto. Para aprobar as prácticas e necesario obter como mínimo do 50% da nota máxima.</p> | 50 | C34 D2 D9 |
| Exame de preguntas obxectivas | Nesta proba avaliaranse os resultados de aprendizaxe correspondentes aos conceptos teóricos transmitidos nas leccións maxistrais. Realizares unha proba na última sesión de teoría. Para aprobar esta proba e necesario obter unha nota mínima do 40% da nota máxima posible na proba. Esta proba ten un peso dun 10% na nota final da materia. | 10 | D9 |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Por medio deste tipo de proba avaliaranse os resultados da aprendizaxe correspondente ao deseño de circuitos electrónicos baseados en microcontrolador para a medida e procesado de sinais biomédicas. Realizarase unha proba escrita o final do cuadrimestre na data e horario fixado pola Dirección da Escola.. Para aprobar esta proba necesario obter como mínimo o 40% da nota máxima posible na proba. | 40 | C34 D2 D9 |

Outros comentarios sobre a Avaliación

A nota final da materia obterase como media ponderada das notas de prácticas e das notas das probas de teoría. Para aprobar a materia es necesario obter un mínimo do 50% da nota máxima. Para poder facer a media e necesario obter un mínimo do 40% da nota máxima en cada parte. Se non alcancase o límite mínimo (40%) nalgunha das partes, a nota final da materia será de suspenso e o valor numérico calcularase multiplicando por 0,53 a nota obtida coa media ponderada.

(aclaración sobre o coeficiente: obtense de dividir 4,99 (máxima nota do suspenso) entre 9,39 (máxima nota da media ponderada que se pode obter suspendendo a materia (prácticas=10; Desenvolvemento=10; obxectivas=3,9 nota= $10*(5/10)+10*(4/10)+3,9*(1/10)=9,39$))).

Na segunda convocatoria non será necesario presentarse as partes aprobadas.

A avaliación dos alumnos que teñan que presentarse a segunda convocatoria do curso académico realizarase:

- Co exame final: Nesta proba xuntaranse preguntas obxectivas e preguntas de desenvolvemento. Avaliarse o coñecemento dos conceptos teóricos e a capacidade de resolver problemas.
- Co exame de prácticas. Este exame consistirá na realización dunha das tarefas especificadas no conxunto de enunciados de prácticas realizadas durante o curso.
- Presentación do proxecto.

A nota final obterase cos mesmos criterios especificados para o cálculo da nota da primeira convocatoria.

O alumnado de avaliação non continua será avaliado por medio dun exame final de coñecementos teóricos e resolución de problemas e un exame de Prácticas. O peso e os criterios de avaliação son os mesmos que na avaliação continua.

Compromiso ético: Esperase que o alumnado presente un comportamento ético adecuado. No caso de detectar un comportamento non ético (copia, plaxio, utilización de aparatos electrónicos non autorizados, e outros), considerarase que o alumno non reúne os requisitos necesarios para superar a materia. Neste caso a avaliação global no presente curso académico será de suspenso (0.0)

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Fernando E. Valdes Pérez, Ramón Pallás Areny, **Microcontroladores. Fundamentos y aplicaciones con PIC**, Marcombo, MICROCHIP, **PIC18F23K20/24K20/25K20/26K20/43K20/44K20/45K20/46K20 Data Sheet**,

J.J.Rodríguez Andina, E. de la Torre, M.D.Valdés, **FPGAs: Fundamentals, advanced features, and applications in Industrial Electronics**, CRC Press, 2017

J.M.Angulo, B. Garcia, I. Angulo, J. Vicente, **Microcontroladores avanzados dsPIC**, Thomson,

Bibliografía Complementaria

Myer Kutz, **Biomedical Engineering and desing handbook**, 2º, McGraw Hill,

Recomendacións

Materias que se recomenda ter cursado previamente

Fundamentos de electrónica para biomedicina/V12G420V01401

Sensores e adquisición de sinais biomédicas/V12G420V01505

Outros comentarios

Para matricularse nesta materia é necesario ter superado ou ben estar matriculado de todas as materias dos cursos inferiores ao curso no que está situada esta materia.
