

Guia docent

300266 - LOWPOW - Sistemes de Baixa Potencia amb Captació d'Energia

Última modificació: 22/01/2024

Unitat responsable: Escola d'Enginyeria de Telecomunicació i Aeroespacial de Castelldefels
Unitat que imparteix: 710 - EEL - Departament d'Enginyeria Electrònica.

Titulació: MÀSTER UNIVERSITARI EN APLICACIONS I GESTIÓ DE L'ENGINYERIA DE TELECOMUNICACIÓ (MASTEAM) (Pla 2015). (Assignatura optativa).
MÀSTER UNIVERSITARI EN TECNOLOGIES AVANÇADES DE TELECOMUNICACIÓ (Pla 2019). (Assignatura optativa).

Curs: 2023 **Crèdits ECTS:** 3.0 **Idiomes:** Anglès

PROFESSORAT

Professorat responsable: OSCAR LOPEZ LAPEÑA

Altres: Primer quadrimestre:
OSCAR LOPEZ LAPEÑA - NMAS2
JOSE POLO CANTERO - NMAS2

CAPACITATS PRÈVIES

Ansy C programming, analysis and design of basic analog and digital electronic circuits using passive and active electronic components and basic knowledge on microcontrollers.

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Genèriques:

03 DIS. Dissenyar aplicacions d'alt valor afegit basades en les Tecnologies de la Informació i les Comunicacions (TIC), aplicades a qualsevol àmbit de la societat.

Transversals:

02 SCS. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL: Conèixer i comprendre la complexitat dels fenòmens econòmics i socials típics de la societat del benestar; capacitat per relacionar el benestar amb la globalització i la sostenibilitat; habilitat per usar de forma equilibrada i compatible la tècnica, la tecnologia, l'economia i la sostenibilitat.

03 TLG. TERCERA LLENGUA: Conèixer una tercera llengua, que serà preferentment l'anglès, amb un nivell adequat de forma oral i per escrit i amb consonància amb les necessitats que tindran les titulades i els titulats en cada ensenyament.

Bàsiques:

CB6. Tenir i comprendre coneixements que aportin una base o oportunitat de ser originals en el desenvolupament i/o aplicació d'idees, sovint en un context d'investigació.

CB9. Que els estudiants sàpiguen comunicar les seves conclusions i els coneixements i raons últimes que els donen suport a públics especialitzats i no especialitzats d'una manera clara i sense ambigüitats.

CB10. Que els estudiants tinguin les habilitats d'aprenentatge que els permetin seguir estudiant d'una manera que haurà de ser en gran mesura autòdirigida o autònoma.

METODOLOGIES DOCENTS

Lectures and laboratory hands-on work.



OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

At the end of the course the student should be able to:

1. Program low-power Microcontrollers (MSP430) to implement a wireless sensor node.
2. Use power consumption monitoring tools during program debugging.
3. Identify the power consumption factors on a Microcontroller based system.
4. Understand power management strategies and propose design alternatives to reduce power consumption.
5. Understand the architecture of low-power energy harvesting systems.
6. Select energy transducers and secondary batteries to power autonomous systems.
7. Design power conditioner circuits for low-power energy harvesting systems.

HORES TOTALS DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores aprenentatge autònom	48,0	64.00
Hores grup gran	4,0	5.33
Hores grup mitjà	23,0	30.67

Dedicació total: 75 h

CONTINGUTS

Ultra-low-power embedded systems

Descripció:

Ultra-low-power microcontrollers: architecture, power consumption factors and operating modes. Programming basics, interrupts programming and software optimization.

Activitats vinculades:

Lectures, laboratory exercises and project

Dedicació: 23h

Grup gran/Teoria: 2h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprenentatge autònom: 15h

Analog front and back ends

Descripció:

Analog-to-digital converters. Comparator and digital input ports. Timers/counters and capture/compare registers. Digital-to-analog converters. Output digital ports and PWM outputs.

Activitats vinculades:

Lectures, laboratory exercises and project

Dedicació: 10h

Grup mitjà/Pràctiques: 4h

Aprenentatge autònom: 6h



Power management strategies

Descripció:

Analysis of energy consumption of CMOS circuits. Dynamic power management: break-even time and switching policies. Dynamic voltage and frequency scaling: supply voltage and frequency optimization.

Activitats vinculades:

Lectures, laboratory exercises and project

Dedicació: 8h

Grup gran/Teoria: 1h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Aprentatge autònom: 4h

Batteries and energy supervision

Descripció:

Characteristics of secondary batteries. Overcharge and undercharge protection circuits. State of charge and state of health monitoring

Activitats vinculades:

Lectures, laboratory exercises and project

Dedicació: 6h

Grup gran/Teoria: 0h 10m

Grup mitjà/Pràctiques: 1h 50m

Aprentatge autònom: 4h

Energy harvesting and power conditioning

Descripció:

Low-power DC/DC switching power converters. Photovoltaic energy harvesting: irradiation analysis and system design. Alternative power sources: mechanical, thermal and RF energy harvesting

Activitats vinculades:

Lectures, laboratory exercises and project

Dedicació: 28h

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 6h

Aprentatge autònom: 19h

ACTIVITATS

Lectures

Descripció:

Oral presentation

Objectius específics:

Introduce a new subject

Material:

Commented slides and electronic books available from atenea

Lliurament:

None

Dedicació: 7h

Grup gran/Teoria: 3h

Aprenentatge autònom: 4h

Laboratory exercises

Descripció:

Programming exercises

Objectius específics:

Acquire practical experience on programming a ultra-low-power microcontroller and low-power design techniques

Material:

Laboratory guide sheet, computer, basic electronic instruments, training boards and compilers.

Lliurament:

None

Dedicació: 29h

Grup gran/Teoria: 9h

Aprenentatge autònom: 20h

Low-power energy harvesting project

Descripció:

Conception, design and implementation of a low-power energy harvester

Objectius específics:

Apply new knowledge to a real design problem

Material:

Project guide sheet, computer, basic electronic instruments, training boards and compilers.

Dedicació: 36h

Grup mitjà/Pràctiques: 12h

Aprenentatge autònom: 24h



Individual assessment (exams)

Descripció:

Exams

Dedicació: 3h

Grup gran/Teoria: 0h 30m

Grup mitjà/Pràctiques: 2h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

Programming exam (20 %), laboratory project (60 %) and final exam (20 %).

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Benini, Luca. Dynamic power management: design techniques and CAD tools. Boston: Kluwer, 1998. ISBN 079238086X.
- Jiménez, Manuel; Palomera, Rogelio; Couvertier, Isidoro. Introduction to Embedded Systems [Recurs electrònic]: using microcontrollers and the MSP430 [en línia]. New York: Springer, 2014 [Consulta: 20/10/2022]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4614-3143-5>. ISBN 9781461431435.
- Luecke, Gerald. Analog and digital circuits for electronic control system applications: using the TI MSP430 microcontroller. Amsterdam: Elsevier/Newnes, 2005. ISBN 0750678100.
- Davies, J. H. MSP430 microcontroller basics. Oxford: Newnes, 2008. ISBN 9780750682763.

RECURSOS

Material audiovisual:

- Nom recurs. Recurs

Altres recursos:

MSP430FR5969 LaunchPad Evaluation Kit
Photovoltaic panels illuminated by power LEDs
Low-power solar energy harvesting board