ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

1 ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΔΥΤΙΚΗΣ ΑΤΤΙΚΗΣ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**ΕΕΕ.9-3.1**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	9ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΜΙΚΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ		

ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ *σε περίπτωση που οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται σε διακριτά μέρη του μαθήματος π.χ. Διαλέξεις, Εργαστηριακές Ασκήσεις κ.λπ. Αν οι πιστωτικές μονάδες απονέμονται ενιαία για το σύνολο του μαθήματος αναγράψτε τις εβδομαδιαίες ώρες διδασκαλίας και το σύνολο των πιστωτικών μονάδων*	**ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**	**ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ**
Διαλέξεις	3	5
Εργαστηριακές Ασκήσεις	1	
Σύνολο	4	

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων*	Μάθημα Εμβάθυνσης-Εμπέδωσης Γνώσεων Ειδικότητας
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	ΟΧΙ
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	www.eee.uniwa.gr

2 ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Περιγράφονται τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος οι συγκεκριμένες γνώσεις, δεξιότητες και ικανότητες καταλλήλου επιπέδου που θα αποκτήσουν οι φοιτητές μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης*
- *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*

και Παράρτημα Β

- *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων*

Το συγκεκριμένο μάθημα αποσκοπεί στην εξοικείωση των φοιτητών με τα Σύγχρονα Μικροϋπολογιστικά Συστήματα βασισμένα σε Πλατφόρμες Ενσωματωμένων Συστημάτων. Αρχικά παρουσιάζονται οι βασικές πλατφόρμες (Beagleboard, Raspberry Pi (RPi), NXP Freedom, TI Sensortag, C.H.I.P. κτλ). Παράλληλα αναλύεται η μοντελοποίηση κυβερνο-φυσικών συστημάτων.

Στη συνέχεια το μάθημα εστιάζεται σε δύο από τα πιο δημοφιλή εργαλεία ανάπτυξης. Αρχικά αναλύεται η χρήση της πλατφόρμας MBED για τον προγραμματισμό Μικροελεγκτών βασισμένων σε ARM. Παρουσιάζεται το Υλικό (Hardware) της Πλατφόρμας NXP Freedom, η αρχιτεκτονική του ARM Cortex-M0+ και οι κύριοι μέθοδοι προγραμματισμού.

Στην συνέχεια παρουσιάζεται η πλατφόρμα Raspberry Pi, όπου και εκεί ο φοιτητής μαθαίνει για το υλικό και το λογισμικό του RPi. Στα πλαίσια της ανάλυσης χρήσης της πλατφόρμας ο φοιτητής έρχεται σε επαφή με τα ενσωματωμένα συστήματα Linux και κατανοεί τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα του Embedded Linux. Παρουσιάζεται διεξοδικά ο προγραμματισμός στο RPi με Python καθώς και η διασύνδεση, ο έλεγχος

και η επικοινωνία με την συγκεκριμένη πλατφόρμα.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής / τρια θα είναι σε θέση να:

- Να επιλέγει την κατάλληλη πλατφόρμα για την ανάπτυξη ενσωματωμένων συστημάτων βάσει συγκεκριμένων προδιαγραφών.
- Να αντιμετωπίζει τα ενσωματωμένα συστήματα σαν Κυβερνο-Φυσικά Συστήματα (Cyber-Physical Systems).
- Να χρησιμοποιεί την αναπτυξιακή διάταξη NXP Freedom βασισμένη σε ARM μικροελεγκτή για δημιουργία διατάξεων ειδικού σκοπού.
- Να χρησιμοποιεί την πλατφόρμα Raspberry Pi για την ανάπτυξη ενσωματώμενων συστημάτων.
- Να κατανοεί και να διαμορφώνει ενσωματωμένα συστήματα Linux.
- Να διασύνδεει και να ελέγχει αισθητήρες και συστήματα με την Πλατφόρμα Raspberry Pi.

Γενικές Ικανότητες

Λαμβάνοντας υπόψη τις γενικές ικανότητες που πρέπει να έχει αποκτήσει ο πτυχιούχος (όπως αυτές αναγράφονται στο Παράρτημα Διπλώματος και παρατίθενται ακολούθως) σε ποια / ποιες από αυτές αποσκοπεί το μάθημα;.

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών *Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις* *Λήψη αποφάσεων* *Αυτόνομη εργασία* *Ομαδική εργασία* *Εργασία σε διεθνές περιβάλλον* *Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον* *Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών*	*Σχεδιασμός και διαχείριση έργων* *Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα* *Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον* *Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου* *Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής* *Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης*

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
- Λήψη αποφάσεων

3 ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή στις Σύγχρονες Πλατφόρμες Ενσωματωμένων Συστημάτων

- Πλατφόρμες και Εργαλεία Ανάπτυξης Λογισμικού
  - Arduino
  - beagleboard
  - Raspberry Pi (RPi)
  - NXP Freedom (ARM Cortex-M0+)
  - TI Sensortag
  - C.H.I.P.
  - PocketCHIP

Εισαγωγή στα Embedded Cyber Physical Systems (CPS)

- Μοντελοποίηση Embedded Cyber Physical Systems
- Τεχνικές υλοποίησης CPS. Διαγράμματα καταστάσεων ροής (State-flow) για την υλοποίηση CPS
- Εισαγωγή στην χρήση Specification Description Language (SDL) για την υλοποίηση

και εξομοίωση πολύπλοκων ενσωματωμένων CPS

Χρήση της Πλατφόρμας MBED για τον προγραμματισμό Μικροελεγκτών βασισμένων σε ARM

- Το Υλικό (Hardware) της Πλατφόρμας NXP Freedom.
- Η Αρχιτεκτονική του ARM Cortex-M0+.
- Εισαγωγή στον προγραμματισμό του Cortex-M0+ .
- Μεθοδολογίες προγραμματισμού για πλατφόρμες MBED. Χρήση βιβλιοθηκών APIs. CMSIS και το SDK MBED.
- Interrupts και Low Power τρόποι λειτουργίας.
- Προγραμματισμός μέσω μοντελοποίησης.
- Προγραμματισμός τετρακόπτερου με το Simulink.

Εισαγωγή στην Πλατφόρμα Raspberry Pi

- Το Υλικό (Hardware) Raspberry Pi
- Το Λογισμικό (Software) Raspberry Pi
    - Linux διανομές στο Raspberry Pi
- Ενσωματωμένα Συστήματα Linux
    - Πλεονεκτήματα και Μειονεκτήματα του Embedded Linux
    - Λογισμικό Ανοιχτού Κώδικα
    - Διαχείριση Συστημάτων Linux
        - Ο Super User
        - Διαχείριση Συστήματος
        - Εντολές Linux
        - Διεργασίες Linux
    - Git για Εργαλείο Ελέγχου Εκδόσεων (Version Control)
    - Κώδικας Μαθήματος
- Προγραμματισμός στο RPi
    - Ρύθμιση συχνότητας λειτουργίας του RPi
    - Η επίδοση των διαφόρων γλωσσών στο RPi
    - Γλώσσες Scripting (Scripting Languages)
        - Bash
        - LUA
        - Python
    - Γλώσσες Compiled (Compiled Languages)
        - C στο RPi
        - C++ στο RPi
    - Γλώσσες DCL (Dynamically Compiled Languages)
        - Java στο RPi
        - JavaScript και Node.js στο RPi
    - Παραδείγματα κώδικα σε όλες τις παραπάνω γλώσσες

Διασύνδεση, Έλεγχος και Επικοινωνία με την Πλατφόρμα Raspberry Pi

- Διασύνδεση με το RPi
- Διασύνδεση με τους διαύλους (Buses) RPi
    - Εισαγωγή στην επικοινωνία διαύλων
    - Δίαυλος I^2C
    - Δίαυλος SPI
    - Δίαυλος UART

- Διασύνδεση του RPi με το φυσικό περιβάλλον
    - Διασύνδεση με Actuators
    - Διασύνδεση με Αναλογικούς Αισθητήρες
    - Διασύνδεση με οθόνες
- Διασύνδεση του RPi με το Arduino

Εργαστηριακές Ασκήσεις

Η εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών γίνεται, πραγματοποιώντας 13 εργαστηριακές ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας. Οι ασκήσεις θα είναι προσανατολισμένες πάνω στα ακόλουθα πεδία:

1. Εισαγωγή στο Raspberry Pi (RPi) – Αναγνώριση Εσωτερικών και Εξωτερικών Περιφεριακών (HATs) – Προετοιμασία Linux SD Κάρτας από Image για Raspbian.
2. Σύνδεση στο δίκτυο, επικοινωνία με SSH και έλεγχος του RPi με εντολές Linux.
3. Το Git σαν Εργαλείο Ελέγχου Εκδόσεων.
4. Διασύνδεση με το RPi και έλεγχος των GPIOs.
5. Προγραμματισμός στο RPi με Bash Scripting.
6. Προγραμματισμός στο RPi με Python.
7. Προγραμματίζοντας με WiringPi.
8. Διασύνδεση με τους διαύλους I2C , SPI, UART.
9. Διασύνδεση με Actuators , Οθόνες, Αναλογικούς και Ψηφιακούς Αισθητήρες.
10. Προγραμματισμός πλατφόρμας NXP Freedom με την χρήση MBED Cloud Compiler.
11. Προγραμματισμός πλατφόρμας NXP Freedom βασισμένος σε μοντέλα (Model Based Programming) και το Simulink.
12. Προγραμματισμός μικρού αυτοκινούμενου οχήματος βασισμένου σε πλατφόρμα μικροελεγκτή ARM. (Μέρος I)
13. Προγραμματισμός μικρού αυτοκινούμενου οχήματος βασισμένου σε πλατφόρμα μικροελεγκτή ARM. (Μέρος II)

4 ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Στην τάξη	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	• Παραδοσιακή διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται τεχνολογίες πολυμέσων και το διαδίκτυο. • Επίλυση ασκήσεων με λογισμικά σχεδίασης και ανάλυσης ηλεκτρονικών κυκλωμάτων με μικροελεγκτές. • Χρήση ειδικού λογισμικού για ανάπτυξη και εξομοίωση Μικροϋπολογιστικών συστημάτων βασισμένων σε μικροελεγκτές. • Εργαστηριακές ασκήσεις με αναπτυξιακές διατάξεις. • Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	***Δραστηριότητα***	***Φόρτος Εργασίας***

Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. *Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.* *Αναγράφονται οι ώρες μελέτης του φοιτητή για κάθε μαθησιακή δραστηριότητα καθώς και οι ώρες μη καθοδηγούμενης μελέτης ώστε ο συνολικός φόρτος εργασίας σε επίπεδο εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS*		***Εξαμήνου***
	Διαλέξεις	40
	Προβλήματα Σχεδίασης Αρχιτεκτονικής Μικροϋπολογιστικών Συστημάτων	20
	Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας	30
	Εργαστηριακές ασκήσεις	30
	Αυτοτελής Μελέτη	30
	Σύνολο Μαθήματος (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)	***150***
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ *Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης* *Γλώσσα Αξιολόγησης, Μέθοδοι αξιολόγησης, Διαμορφωτική ή Συμπερασματική, Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση / Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Κλινική Εξέταση Ασθενούς, Καλλιτεχνική Ερμηνεία, Άλλη / Άλλες* *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.*	I. Γραπτή τελική εξέταση επί του θεωρητικού μέρους του μαθήματος που περιλαμβάνει επίλυση ασκήσεων και προβλημάτων διαβαθμισμένης δυσκολίας. Σε κάθε ερώτημα αναφέρονται οι μονάδες που αξιολογείται. Η εξεταστέα ύλη του μαθήματος ανακοινώνεται στην αρχή του εξαμήνου στην ιστοσελίδα του μαθήματος και οι φοιτητές μπορούν να έχουν κατά τη διάρκεια της εξέτασης οποιοδήποτε σχετικό βιβλίο. II. Αξιολόγηση επί του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος: - Γραπτή ή/και προφορική αξιολόγηση κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της κάθε εργαστηριακής άσκησης (20%) - Ενδιάμεση εξέταση στο μέσο του εξαμήνου (20%) - Τελική εξέταση στο τέλος του εξαμήνου (60%)	

5 ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Felix Hüning, EMBEDDED DESIGN FOR IOT WITH RENESAS SYNERGY , 2018
2. Richard Oed, BASICS OF THE RENESAS SYNERGY PLATFORM, 2018
3. Tammy Noergaard, Embedded Systems Architecture, A Comprehensive Guide for Engineers and Programmers, Elsevier 2013
4. E. A. Lee and S. A. Seshia, Introduction to Embedded Systems - A Cyber-Physical Systems Approach, Second Edition, MIT Press, 2017.
5. Peter Marwedel, Embedded System Design,Embedded Systems, Foundations of Cyber-Physical Systems and the Internet of Things, Springer 2018
6. J. W. Valvano, Embedded Systems: Real-Time Interfacing to ARM ® Cortex-M Microcontrollers, ISBN: 978-1463590154, 2014
7. J. W. Valvano, Embedded Systems: Real-Time Operating Systems for ARM ® Cortex - M Microcontrollers, Volume 3, ISBN: 978-1466468863,2017
8. JOHN H. DAVIES, MSP430 Microcontroller Basics, NEWNES-ELSEVIER, 2008, ISBN:

978-0-7506-8276-3

9. Jonathan W. Valvano “Embedded Systems: Introduction to ARM®CORTEX-M Microcontrollers”, Volume 1, Fifth Edition, June 2014

10. Molloy, D. (2016). Exploring Raspberry Pi: interfacing to the real world with embedded Linux. John Wiley & Sons.

11. Monk, S. (2015). Programming the Raspberry Pi: getting started with Python. TAB Electronics.

12. Molloy, D. (2014). Exploring BeagleBone: tools and techniques for building with embedded Linux. John Wiley & Sons.