

## ΕΕ3051–ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΕΛΕΓΚΤΩΝ

<b>ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ</b>	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	Εισαγωγή στα συστήματα μικροελεγκτών
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ3051
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	Γ' Εξάμηνο Σπουδών
Πιστωτικές μονάδες	4
Ώρες Διδασκαλίας	2Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	120
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Υποχρεωτικό
Υπεύθυνος Μαθήματος	Δρ. Κουλούρας Γρηγόριος
Διδάσκων	Δρ. Κουλούρας Γρηγόριος
Επικουρικό Προσωπικό	-
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία, Εργαστηριακές Ασκήσεις, Εργασίες, Εξετάσεις
Αξιολόγηση	Πρόοδος, Εργασίες, Τελική Εξέταση Τελική εξέταση 50%, Εργαστήριο 50%
Προαπαιτούμενα	1) ΒΑΣΙΚΕΣ ΔΟΜΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ 2) ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟΣΤΡΑΦΗΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΣ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ
<b>ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ</b>	
<p><b>Σκοπός</b></p> <p>Η σύγχρονη τεχνολογία βασίζεται ολοένα και περισσότερο σε συστήματα μικροελεγκτών. Ο κλάδος αυτός είναι ένας από τους ταχύτερα αναπτυσσόμενους κλάδους της ηλεκτρονικής. Στις μέρες μας, οι μικροελεγκτές εμφανίζονται σχεδόν σε κάθε ηλεκτρονική συσκευή. Μια οικογένεια μικροελεγκτών που χρησιμοποιούνται εκτεταμένα σήμερα είναι οι μικροελεγκτές AVR. Αυτός είναι και ο βασικός λόγος που επιλέχθηκε αυτή η οικογένεια μικροελεγκτών, για την κατανόηση αυτών των συστημάτων. Σκοπός του μαθήματος αυτού είναι να εισάγει τους φοιτητές στον κόσμο των μικροελεγκτών και των δυνατοτήτων τους. Έτσι, αρχικά παρουσιάζεται η αρχιτεκτονική της κεντρικής μονάδας επεξεργασίας και κατόπιν αναλύονται μερικές από τις περιφερειακές μονάδες που ενσωματώνει. Για την πλήρη κατανόηση της λειτουργίας τους, παρουσιάζονται παραδείγματα προγραμματισμού σε γλώσσα μηχανής Assembly.</p>	

## Μαθησιακά Αποτελέσματα

Έχοντας ολοκληρώσει επιτυχώς το μάθημα οι σπουδαστές θα είναι σε θέση να:

- Να σχεδιάζουν και να αναλύουν κυκλώματα με μικροελεγκτές
- Να χρησιμοποιούν τα ενσωματωμένα περιφερειακά των μικροελεγκτών
- Να προγραμματίζουν σε γλώσσα Assembly μικροελεγκτές

## Αντικείμενα που καλύπτονται

- Εισαγωγή στους μικροελεγκτές - Βασικές έννοιες και αρχές λειτουργίας - Λειτουργικά διαγράμματα - Δίαυλοι Ελέγχου, Δεδομένων και Διευθύνσεων - Συστήματα μνημών **(2 ώρες)**
- Αρχιτεκτονική μικροελεγκτών (von Neuman - Harvard) - Ρεπερτόριο εντολών (CISC, RISC, VLIW) - Τεχνική σωλήνωσης (Pipelining) - Προγραμματιστικό Μοντέλο (Accumulator Based - General Purpose Registers) **(2 ώρες)**
- Βασικά κυκλώματα υποστήριξης μικροελεγκτών - Οικογένειες Μικροελεγκτών AVR - Χαρακτηριστικά μικροελεγκτών AVR 8-bit **(2 ώρες)**
- Είδη μνημών μικροελεγκτή (μνήμη δεδομένων SRAM, μνήμη δεδομένων EEPROM, μνήμη προγράμματος FLASH) - Εισαγωγή στο ρεπερτόριο εντολών AVR (Op-code, χρόνοι εκτέλεσης εντολών) **(2 ώρες)**
- Περίγραμμα προγράμματος σε γλώσσα μηχανής Assembly για AVR - Εισαγωγή στην χρήση διανυσμάτων διακοπών **(2 ώρες)**
- Προγραμματισμός σε γλώσσα μηχανής Assembly για AVR - Ασκήσεις **(6 ώρες)**
- Περιφερειακά των μικροελεγκτών AVR - Κυκλώματα χρονισμού - Παράλληλες πόρτες Εισόδου/Εξόδου - Εξωτερικές Διακοπές - Χρονιστές Μετρητές - Σειριακές πόρτες USART - Σειριακές πόρτες SPI - Σειριακές πόρτες TWI - Μετετροπέας Αναλογικού σήματος σε Ψηφιακό - Αναλογικός Συγκριτής. **(6 ώρες)**
- Προγραμματισμός σε γλώσσα μηχανής Assembly για AVR με χρήση Διακοπών. **(4 ώρες)**

## Εργαστηριακές Ασκήσεις

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

- Εισαγωγή στους μικροελεγκτές AVR
- Αναπτυξιακή διάταξη STK600
- Εξοικείωση στο περιβάλλον προγραμματισμού AVR Studio
- Ρεπερτόριο εντολών Assembly - Χρονισμός
- Περίγραμμα προγράμματος σε γλώσσα μηχανής - Ψευδοεντολές
- Αμφίδρομες Πόρτες Εισόδου/Εξόδου (I/O) (α)
- Αμφίδρομες Πόρτες Εισόδου/Εξόδου (I/O) (β)
- Διαχείριση Μνήμης (α)
- Διαχείριση Μνήμης (β)
- Αριθμητικές και Λογικές Πράξεις
- Σωρός - Υπορουτίνες
- Χρονιστές/Απαριθμητές
- Διανύσματα Διακοπών

## Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες

### Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

Παραδοσιακή διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται τεχνολογίες πολυμέσων και το διαδίκτυο, επίλυση ασκήσεων, εργαστηριακές επιδείξεις, επιβλεπόμενες εργαστηριακές ασκήσεις και αρκετές εξομοιώσεις κυκλωμάτων με μικροελεγκτές σε Η/Υ.

### Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

Χρήση από τους σπουδαστές αναπτυξιακών μονάδων όπως το STK600 και άλλων υλικών για την υλοποίηση και ανάλυση ψηφιακών κυκλωμάτων με μικροελεγκτές, επίλυση ασκήσεων, υλοποίηση ομαδικών εργασιών, χρήση λογισμικού AVR Studio για ανάπτυξη προγραμμάτων και εξομοίωσή τους, ατομική μελέτη και εξετάσεις γραπτές ή και προφορικές.

## Βιβλιογραφία

### Ελληνική:

- 1) **"ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΙΚΡΟΪΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ II - Μικροελεγκτές AVR και PIC"** - Πεκμεστζή Κιαμάλ - Εκδόσεις Συμμετρία 2009 - ISBN 978-960-266-269-7
- 2) **"Προγραμματίζοντας τον Μικροελεγκτή AVR"** - Dhananjay V. Gadre - Μετάφραση στα Ελληνικά - Εκδόσεις Τζιόλας 2001 - ISBN 960-8050-51-1
- 3) **"Δομή και λειτουργία Μικροϋπολογιστών και Μικροελεγκτών"** - Χατζηγκάιδας Α. - Εκδόσεις Συμμετρία 2009 - Γιαπούλης Σ. & Α. - Κάιζερ Χ. Ο.Ε. - ISBN: 978-960-930758-1

**Ξενόγλωσση:**

- 1) **"Programming and Customizing the AVR Microcontroller"** - Dhananjay V. Gadre -  
Publisher: McGraw-Hill/TAB Electronics - ISBN: 978-007-134666-5

# EE3051–INTRODUCTION TO MICROCONTROLLER SYSTEMS

BASIC INFORMATION	
Department	Electronics
Course Title	Introduction to microcontroller systems
Course Code	EE-3051
Theory /Lab	Theory + Lab
Semester	C Semester
ECTS Credit Units	4
Teaching Hours	2 Theory + 2 Lab
Working Load	120
Obligatory / By Choice	Obligatory
Unit Leader	Dr. Koulouras Gregory
Teacher	Dr. Koulouras Gregory
Assistants	
Teaching	Lectures, Lab, Tutorials, Exercises, Exams
Assessment	Intermediate Exam, Exercises, Final Exam  Final Exam 50%, Laboratory 50%
Prerequisites	1) BASIC STRUCTURES OF SYSTEMS PROGRAMMING 2) OBJECT ORIENTED PROGRAMMING
DESCRIPTION	
<p><b>Aim</b></p> <p>Modern technology is increasingly reliant on microcontroller systems. The industry of microcontrollers is one of the fastest growing sectors of the electronics. Nowadays, microcontrollers are used in almost every electronic device. A family of microcontrollers are used extensively today are AVR microcontrollers. This is the main reason this family of microcontrollers was selected, for understanding these systems. The purpose of this course is to introduce students to the world of microcontrollers and their capabilities. So, firstly the architecture of the CPU is introduced and then some of the peripherals that integrates are analyzed. For a deep understanding of their functionality, examples of Assembly language programming are presented.</p>	

## Learning Outcomes

Having successfully completed the module, the student will be able to:

- Design and analyze circuits with microcontrollers
- Use integrated peripherals of microcontrollers
- Programming microcontrollers in Assembly

## Topics Covered

- Introduction to microcontrollers - Basic concepts and principles of operation - Functional Diagrams - Control Bus, Data Bus, Address Bus - Memory Systems  
**(2 hours)**
- Architecture of microcontroller (von Neuman - Harvard) - Instruction Set (CISC, RISC, VLIW) - Instruction pipelining - Programming model (Accumulator Based - General Purpose Registers)  
**(2 ώρες)**
- Basic microcontroller circuits - AVR microcontroller family - Features of microcontroller AVR 8-bit  
**(2 hours)**
- Memory types of microcontroller (data memory SRAM, data memory EEPROM, program memory FLASH) - Introduction to instruction set of AVR microcontroller (Op-code, execution time of instructions)  
**(2 hours)**
- Program outline in Assembly language for AVR microcontrollers - Introduction in using Interrupt Vectors  
**(2 hours)**
- Programming in Assembly language for AVR microcontrollers - Exercises  
**(6 hours)**
- Peripherals of AVR microcontrollers - Timing circuits - Parallel bidirectional ports (I/O) - External Interrupts - Timers/Counters - Serial port USART - Serial port SPI - Serial port TWI - Analogue to Digital Converter - Analogue Comparator.  
**(6 hours)**
- Programming in Assembly language for AVR microcontrollers by use of interrupts.  
**(4 hours)**

## Laboratory Exercises

Laboratory training of students carrying 13 laboratory exercises focused on key items of theoretical courses. Training will be oriented on the following areas:

- Introduction to AVR microcontroller
- Development Board STK600
- Familiarity in programming environment AVR Studio
- Instruction Set of AVR microcontroller in Assembly language - Timing
- Program outline in Assembly language for AVR microcontrollers - Assembly directives
- Bidirectional I/O ports (I/O) (a)
- Bidirectional I/O ports (I/O) (b)
- Memory management (a)
- Memory management (b)
- Arithmetic and Logical Instructions
- Stack - Subroutines
- Timers/Counters
- Interrupt Vectors

## Teaching and learning activities

### Teaching methods include:

The teaching methods include traditional lecture material in classroom with the aid of multimedia and Internet, on-line demonstrations and simulation material, supervised hands-on exercises in the lab, use of software for design analysis and simulation of digital circuits with microcontrollers.

### Student's activities include:

Use of development boards like STK600 and other hardware material for designing, implementing, testing and debugging of digital circuits with microcontrollers in the lab, solving of exercises, use of computer software (like AVR Studio) for design, analysis and simulation, self-study and exams.

## Resources

- 1) **"Programming and Customizing the AVR Microcontroller"** - Dhananjay V. Gadre - Publisher: McGraw-Hill/TAB Electronics - ISBN: 978-007-134666-5