

ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ & ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ECE_ELE910	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	9
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ II		
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	
Φροντιστήριο / Ασκήσεις Πράξης		1	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).		4	5
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης, γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων	Ειδίκευσης		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Όχι. Συνιστάται στους φοιτητές να έχουν ήδη παρακολουθήσει το μάθημα: ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ I		
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	Ναι		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.ece.uop.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 <ul style="list-style-type: none"> Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με το Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και το Παράρτημα Β Περληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων
<p>Βασικός στόχος του μαθήματος είναι να επεκτείνει τις γνώσεις που απέκτησαν οι φοιτητές στο μάθημα ΕΝΣΩΜΑΤΩΜΕΝΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ I και να εισάγει προχωρημένα θέματα που αφορούν στη σχεδίαση ενός ενσωματωμένου συστήματος.</p> <p>Πιο συγκεκριμένα οι φοιτητές θα διδαχθούν τις σύγχρονες τεχνικές σχεδίασης ενσωματωμένων συστημάτων καθώς και τους τρόπους επικύρωσης και δοκιμής των τελικών συστημάτων τα οποία αποτελούνται τόσο από υλικό όσο και από λογισμικό. Παράλληλα θα αναλυθούν οι βασικές τεχνικές μεταγλώττισης για ενσωματωμένα συστήματα καθώς και οι βελτιστοποιήσεις που εφαρμόζονται κατά την υλοποίηση τους. Επίσης, θα παρουσιαστούν αναλυτικά τα υπάρχοντα λειτουργικά συστήματα για ενσωματωμένα συστήματα καθώς και η χρήση επιταχυντών ως συστατικά μέρη των σύγχρονων ενσωματωμένων συστημάτων. Τέλος, θα εισαχθούν οι έννοιες δικτυακών ενσωματωμένων συστημάτων που αποτελούν τη βάση για το σχεδιασμό υλικού και εφαρμογών για τη νέα γενιά συστημάτων που ονομάζονται IoT/CPS (Internet of Things/Cyberphysical Systems).</p>

Λέξεις Κλειδιά: Ενσωματωμένα συστήματα, ενσωματωμένο λογισμικό, μεταγλωττιστές για ενσωματωμένα συστήματα, τεχνικές βελτιστοποίησης, δικτυακά ενσωματωμένα συστήματα

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα μπορούν:

Σε επίπεδο Γνώσεων:

1. Να κατανοήσουν τις σύγχρονες τεχνικές σχεδίασης ενσωματωμένων συστημάτων καθώς και τους τρόπους επικύρωσης και δοκιμής των τελικών συστημάτων
2. Να αξιολογήσουν και να επιλέξουν τις κατάλληλες βελτιστοποιήσεις που απαιτούνται για την αποδοτική υλοποίηση ενός ενσωματωμένου συστήματος
3. Να κατανοήσουν τους τρόπους μεταγλώττισης του ενσωματωμένου λογισμικού
4. Να κατανοήσουν τις αρχές του σύγχρονων λειτουργικών συστημάτων για ενσωματωμένα συστήματα
5. Να κατανοήσουν το ρόλο των επιταχυντών ως μέρος των ενσωματωμένων συστημάτων
6. Να κατανοήσουν το ρόλο των δικτυακών ενσωματωμένων συστημάτων ως μέρος ενός συνόλου διασυνδεδεμένων συσκευών (IoT, CPS)

Σε επίπεδο Δεξιοτήτων:

1. Εξοικείωση με περιβάλλοντα ανάπτυξης ενσωματωμένων συστημάτων
2. Εκπαίδευση στον προγραμματισμό ενσωματωμένων συστημάτων με χρήση σύγχρονων πλατφορμών ανάπτυξης
3. Εκπαίδευση στη χρήση εξειδικευμένου λογισμικού για το σχεδιασμό ενσωματωμένων συστημάτων

Σε επίπεδο Ικανοτήτων:

1. Να εφαρμόζουν τις κατάλληλες τεχνικές σχεδίασης κατά το σχεδιασμό ενός ενσωματωμένου συστήματος
2. Να επιλέγουν τα κατάλληλες βελτιστοποιήσεις κατά το σχεδιασμό ενός ενσωματωμένου συστήματος
3. Να χρησιμοποιούν αποδοτικά του μεταγλωττιστές και τα σχετικά εργαλεία για την ανάπτυξη ενσωματωμένου λογισμικού
4. Να σχεδιάζουν επιταχυντές για τη βελτίωση της απόδοσης του τελικού συστήματος
5. Να επιλύσουν πρακτικά προβλήματα που ανακύπτουν κατά το σχεδιασμό ενσωματωμένων συστημάτων και σχεδιασμό συστημάτων που αποτελούνται από IoT/CPS.

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
.....
Άλλες...

- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
- Αυτόνομη εργασία
- Ομαδική εργασία
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Σχεδίαση προγράμματος και μοτίβα σχεδίασης. Μοντέλα προγραμμάτων, όπως γραφήματα ροής δεδομένων και γραφήματα ροής ελέγχου. Εισαγωγή στις μεθόδους μεταγλώττισης. Βελτιστοποίηση προγραμμάτων ως προς την ταχύτητα, το μέγεθος και την κατανάλωση ισχύος. Πως δοκιμάζουμε τα προγράμματα για την επαλήθευση της ορθότητάς τους. Η αφαίρεση της διεργασίας. Θεματική εναλλαγή μεταξύ προγραμμάτων. Λειτουργικά συστήματα πραγματικού χρόνου. Διαδιεργασιακή επικοινωνία. Ανάλυση απόδοσης και κατανάλωση ισχύος. Επιταχυντές υλικού. Αρχιτεκτονικά πρότυπα. Σχεδίαση αρχιτεκτονικής: χρονοπρογραμματισμός και κατανομή. Δικτυωμένα ενσωματωμένα συστήματα. Γενικές αρχιτεκτονικές δικτύων και τα επίπεδα δικτύου OSI. Διάφορα δίκτυα: I2C, CAN, Ethernet, Myrinet. Τεχνικές σχεδίασης κατανεμημένων ενσωματωμένων συστημάτων. Ενσωματωμένα συστήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο. Διασφάλιση ποιότητας. Παραδείγματα σχεδίασης.

Οι διαλέξεις καλύπτουν τις ακόλουθες θεματικές ενότητες:

1. **Σχεδίαση Προγράμματος Μοτίβα σχεδίασης** Μοτίβα σχεδίασης για ενσωματωμένα συστήματα. Μοντέλα προγραμμάτων. Γραφήματα ροής δεδομένων. Γραφήματα ροής ελέγχου/δεδομένων.
2. **Βασικές Τεχνικές Μεταγλώττισης (1)** Συμβολομεταφραστές Σύνδεση. Μετάφραση προτάσεων. Διαδικασίες. Δομές δεδομένων. Απαλοιφή νεκρού κώδικα. Ενσωμάτωση διαδικασιών στον κώδικα. Παραδείγματα.
3. **Βασικές Τεχνικές Μεταγλώττισης (2)** Μετασχηματισμοί βρόγχων. Κατανομή καταχωρητών. Χρονοδρομολόγηση. Επιλογή εντολών. Κατανόηση και χρήση του μεταγλωττιστή. Ερμηνευτές και Μεταγλωττιστές JIT. Παραδείγματα.
4. **Βελτιστοποιήσεις για ενσωματωμένα συστήματα (1)** Ανάλυση και βελτιστοποίηση του χρόνου εκτέλεσης: Στοιχεία της απόδοσης του προγράμματος. Ανάλυση απόδοσης οδηγούμενη από ίχνος, Βελτιστοποιήσεις βρόγχων, Βελτιστοποιήσεις κρυφής μνήμης. Παραδείγματα.
5. **Βελτιστοποιήσεις για ενσωματωμένα συστήματα (2)** Βελτιστοποίηση για την ταχύτητα εκτέλεσης. Ανάλυση και βελτιστοποίηση ενέργειας και ισχύος. Κατανάλωση ενέργειας προγράμματος και βελτιστοποίηση. Παραδείγματα.
6. **Επικύρωση και δοκιμή του προγράμματος** Δοκιμή διαφανούς κουτιού. Δοκιμή Μαύρου Κουτιού. Αξιολόγηση των Λειτουργικών Δομών. Δοκιμή απόδοσης. Παράδειγμα σχεδίασης.
7. **Οι διεργασίες στα ενσωματωμένα συστήματα** Πολλαπλές εργασίες και πολλαπλές διεργασίες. Συστήματα πολλαπλών ρυθμών. Πρώιμη τεχνολογία πολυδιεργασίας (multitasking): Η συρροϋτίνα. Διεργασίες. Θεματική εναλλαγή: Συνεργατική πολυδιεργασία, Προεκτοπιστική πολυδιεργασία. Παραδείγματα. Κατάσταση της διεργασίας και χρονοπρογραμματισμός.
8. **Λειτουργικά συστήματα για ενσωματωμένα συστήματα (1)** Δομή του λειτουργικού συστήματος. Διαδιεργασιακή επικοινωνία. Άλλες λειτουργίες του λειτουργικού συστήματος. Πολιτικές χρονοπρογραμματισμού: χρονοπρογραμματισμός μονοτονικού ρυθμού, χρονοπρογραμματισμός νωρίτερης προθεσμίας πρώτα, χρονοπρογραμματισμός μονοτονικού ρυθμού έναντι χρονοπρογραμματισμού νωρίτερης-προθεσμίας-πρώτα.
9. **Λειτουργικά συστήματα για ενσωματωμένα συστήματα (2)** Μηχανισμοί διαδιεργασιακής επικοινωνίας: σήματα, επικοινωνία κοινόχρηστης μνήμης, επικοινωνία βασισμένη στα μηνύματα. Αξιολόγηση της απόδοσης λειτουργικών συστημάτων. Στρατηγικές βελτιστοποίησης ισχύος για διεργασίες.
10. **Επιταχυντές υλικού** Κεντρικές μονάδες επεξεργασίας και επιταχυντές. Για ποιο λόγο χρησιμοποιούμε επιταχυντές; Σχεδίαση επιταχυντών.
11. **Σχεδίαση ενσωματωμένων συστημάτων με επιτάχυνση** Ανάλυση απόδοσης. Διαμέριση. Χρονοπρογραμματισμός και κατανομή. Ολοκλήρωση και αποσφαλμάτωση συστημάτων. Παράδειγμα σχεδιασμού επιταχυντή βίντεο.
12. **Δίκτυα για ενσωματωμένα συστήματα** Κατανεμημένες ενσωματωμένες αρχιτεκτονικές. Για ποιο λόγο κατανεμημένα; Αρχιτεκτονικές υλικού και λογισμικού. Προγραμματισμός μεταβίβασης μηνυμάτων. Ο Δίαυλος I2C. Ο Δίαυλος CAN. Ethernet. Myrinet. Διαδίκτυο.

13. **Σχεδίαση ενσωματωμένων συστημάτων βασισμένη σε δίκτυο** Ανάλυση επικοινωνίας. Ανάλυση απόδοσης συστήματος. Σχεδίαση πλατφόρμας υλικού, κατανομή και χρονοπρογραμματισμός. Ενσωματωμένα συστήματα με δυνατότητα σύνδεσης στο διαδίκτυο.

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ <i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>	Στην τάξη												
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ <i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Διαφάνειες (ppt) για τη διδασκαλία του θεωρητικού μέρους, οι οποίες έχουν αναρτηθεί από την αρχή του εξαμήνου στο e-Class. • Οδηγοί για το πρακτικό μέρος (ένας για κάθε άσκηση), οι οποίοι έχουν αναρτηθεί από την αρχή του εξαμήνου στο e-Class. • Επιλύσεις των ασκήσεων (δίνονται στους φοιτητές μετά την διεξαγωγή κάθε άσκησης). • Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της πλατφόρμας e-Class (για γνωστοποίηση του κανονισμού λειτουργίας μαθήματος, για διανομή διαφανειών, συμπληρωματικού υλικού, ανακοινώσεων, συνδέσμων και βιβλιογραφίας). • Εξειδικευμένο λογισμικό και υλικό σχετικό με το μάθημα. 												
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ <i>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 σύμφωνα με τις αρχές του ECTS</i>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th><th>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td><td>39</td></tr> <tr> <td>Ασκήσεις Πράξης – Φροντιστήριο, που εστιάζουν στην επίλυση παραδειγμάτων και ασκήσεων</td><td>13</td></tr> <tr> <td>Αυτοτελής μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας</td><td>53</td></tr> <tr> <td>Εκπόνηση εργασιών (project)</td><td>20</td></tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td><td>125 ώρες (5 ECTS)</td></tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου	Διαλέξεις	39	Ασκήσεις Πράξης – Φροντιστήριο, που εστιάζουν στην επίλυση παραδειγμάτων και ασκήσεων	13	Αυτοτελής μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας	53	Εκπόνηση εργασιών (project)	20	Σύνολο Μαθήματος	125 ώρες (5 ECTS)
Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου												
Διαλέξεις	39												
Ασκήσεις Πράξης – Φροντιστήριο, που εστιάζουν στην επίλυση παραδειγμάτων και ασκήσεων	13												
Αυτοτελής μελέτη διαλέξεων και βιβλιογραφίας	53												
Εκπόνηση εργασιών (project)	20												
Σύνολο Μαθήματος	125 ώρες (5 ECTS)												
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ <i>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</i>	A. Αξιολόγηση Θεωρητικού Μέρους: Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει: <ol style="list-style-type: none"> 1. Επίλυση ασκήσεων 2. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής 3. Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας B. Αξιολόγηση Ασκήσεων/Εργασιών: Γραπτές εξετάσεις που λαμβάνουν χώρα καθ' όλη τη διάρκεια του ακαδημαϊκού εξαμήνου και περιλαμβάνουν:												

<p>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Επίλυση ασκήσεων 2. Ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής <p><u>Παρατηρήσεις:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Ο τελικός βαθμός προκύπτει από την στάθμιση των βαθμών θεωρίας και των εργασιών με συντελεστές που καθορίζονται στην αρχή του εξαμήνου και ανακοινώνονται στους φοιτητές μέσω του eClass. • Η αξιολόγηση γίνεται στην ελληνική γλώσσα. • Η διαδικασία αξιολόγησης και τα κριτήρια αξιολόγησης είναι δημοσιευμένα στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο e-Class.
---	--

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

<p>- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Wayne Wolf, «High Performance Embedded Computing”, 2nd edition, Morgan Kaufman, 2014 2. Κωνσταντίνος Καλοβρέκτης, «Βασικές Δομές Ενσωματωμένων Συστημάτων», Εκδόσεις Βαρβαρήγου, 2012 3. Peter Marwedel, «Embedded System Design», Springer, 2011 4. Wayne Wolf, «Οι Υπολογιστές ως Συστατικά Στοιχεία», Εκδόσεις Ελληνικών Τεχνολογιών, 2008 <p>- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. ACM Transactions on Embedded Computing Systems 2. ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems
