



## Περιγραμμά μαθήματος

ΙΔΡΥΜΑ	ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ																			
ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ																			
ΤΜΗΜΑ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ																			
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ																			
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Λογική Σχεδίαση																			
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Κ02	Εξάμηνο	1	ECTS	6															
ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΘΕΩΡ.	3	ΦΡΟΝΤ.	1	ΕΡΓΑΣΤ.															
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	<p>Επιλέξτε ένα από τα ακόλουθα και διαγράψτε τα υπόλοιπα Υποχρεωτικό (ΥΜ)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Κ</th> <th>Ε1</th> <th>Ε2</th> <th>Ε3</th> <th>Ε4</th> <th>Ε5</th> <th>Ε6</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Συμπληρώστε τον πίνακα όπως στο πρόγραμμα σπουδών: Κατεύθυνση (Α, Β) / Υποχρεωτικό Ειδίκευσης (Υ) / Βασικό Ειδίκευσης (Β)/ Επιλογής Ειδίκευσης (Ε)</p>						Κ	Ε1	Ε2	Ε3	Ε4	Ε5	Ε6							
Κ	Ε1	Ε2	Ε3	Ε4	Ε5	Ε6														
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	<a href="https://eclass.uoa.gr/courses/D13/">https://eclass.uoa.gr/courses/D13/</a>																			
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ																				
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΑ																			
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ																			

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Συμπληρώστε (λεκτική περιγραφή) το περιεχόμενο του μαθήματος αναφέροντας τη δομή και τα θέματα που καλύπτονται.

Ο φοιτητής αρχικά διδάσκεται πως να διαχειρίζεται την πολυπλοκότητα των ψηφιακών συστημάτων και ποιες είναι οι βασικές αρχές της λογικής σχεδίασης (αριθμητικά συστήματα και λογικές πύλες), ενώ ενημερώνεται για τις σύγχρονες τάσεις και προκλήσεις της ψηφιακής σχεδίασης με ιστορική αναδρομή στα ψηφιακά ολοκληρωμένα κυκλώματα και στις τεχνολογίες των ψηφιακών συστημάτων με έμφαση στην πιο πρόσφατη CMOS τεχνολογία.

Στην συνέχεια, ο φοιτητής διδάσκεται τις αρχές και τις πρακτικές της συνδυαστικής λογικής, ξεκινώντας από τις εξισώσεις Boole, την άλγεβρα Boole και τα λογικά κυκλώματα δύο και πολλών επιπέδων, και τη χρήση των πυλών XOR, NAND, NOR, προχωρώντας στην ελαχιστοποίηση εξισώσεων Boole με τη χρήση χαρτών Karnaugh και την αξιοποίηση αδιάφορων τιμών, συνεχίζοντας στα σημαντικά δομικά στοιχεία της συνδυαστικής λογικής (πολυπλέκτες, αποπλέκτες, αποκωδικοποιητές, κωδικοποιητές) και ολοκληρώνοντας την ενότητα με τον χρονισμό (καθυστέρηση διάδοσης, καθυστέρηση μόλυνσης και μεταβατικοί παλμοί).

Ύστερα, ο φοιτητής διδάσκεται τις αρχές και τις πρακτικές της ακολουθιακής λογικής, ξεκινώντας από τα βασικά ακολουθιακά κυκλώματα (τους μανδαλωτές (latches), τα φλιπ-φλοπ (flip-flop) και τους καταχωρητές), προχωρώντας στα πιο σύνθετα σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα και τις μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων Moore και Mealy, και ολοκληρώνοντας με την απλή ανάλυση χρονισμού των ψηφιακών συστημάτων. Περισσότερες και σε μεγαλύτερο βάθος τεχνικές για τη βελτίωση των επιδόσεων των υπολογιστών, και εν γένει των ψηφιακών συστημάτων, θα διδαχθεί στα μαθήματα της Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών Ι και της Σχεδίασης Ψηφιακών Συστημάτων.

Κατόπιν, ο φοιτητής διδάσκεται τις γλώσσες περιγραφής υλικού (HDL) για προσομοίωση και σύνθεση. Στο συγκεκριμένο μάθημα παρουσιάζεται μόνο η βασική ιδέα του προγραμματισμού σε γλώσσα περιγραφής υλικού HDL με έμφαση στις κυρίαρχες γλώσσες SystemVerilog και VHDL, ενώ εκτενής αναφορά στο πως χρησιμοποιούνται οι γλώσσες HDL στην πράξη γίνεται αρχικά στο Εργαστήριο Λογικής Σχεδίασης και πιο ολοκληρωμένα και σε μεγαλύτερο βάθος στο μάθημα της Σχεδίασης Ψηφιακών Συστημάτων.

Τέλος, ο φοιτητής διδάσκεται όλα τα βασικά κυκλώματα που θα χρησιμοποιήσει στη συνέχεια ως εφαλτήριο για την ολοκληρωμένη και λεπτομερή παρουσίαση της διαδικασίας σχεδίασης ενός σύγχρονου και ιδιαίτερα δημοφιλούς επεξεργαστή αρχιτεκτονικής RISC στα πλαίσια των μαθημάτων της Αρχιτεκτονικής Υπολογιστών Ι και της Σχεδίασης Ψηφιακών Συστημάτων. Η ενότητα ξεκινάει με τα κυκλώματα αριθμητικής (αθροιστές, αφαιρέτες, συγκριτές, μονάδα ALU, ολισθητές και περιστροφείς), συνεχίζει με τα ακολουθιακά δομικά στοιχεία (μετρητές, καταχωρητές ολίσθησης, αλυσίδες σάρωσης) και ολοκληρώνεται με τις διατάξεις μνήμης (ROM, RAM, DRAM, SRAM, αρχεία καταχωρητών) και τις διατάξεις λογικής (PLA, FPGA).

Το μάθημα καλύπτει τα ακόλουθα θέματα:

- Εισαγωγή, διαχείριση πολυπλοκότητας και τεχνολογία ψηφιακών συστημάτων.
- Αριθμητικά συστήματα, δεκαδικοί, δυαδικοί και δεκαεξαδικοί αριθμοί, αναπαράστασεις θετικών και αρνητικών αριθμών, και αριθμητικές πράξεις.
- Λογικές πύλες, ψηφιακά ολοκληρωμένα κυκλώματα και τεχνολογία CMOS.
- Αρχές συνδυαστικής λογικής, εξισώσεις Boole, άλγεβρα Boole και λογικά κυκλώματα δύο επιπέδων.
- Χρήση πυλών XOR, NAND, NOR και πολυεπίπεδη συνδυαστική λογική.
- Ελαχιστοποίηση εξισώσεων Boole με τη χρήση χαρτών Karnaugh και την αξιοποίηση αδιάφορων τιμών.
- Δομικά στοιχεία συνδυαστικής λογικής (πολυπλέκτες, αποπλέκτες, αποκωδικοποιητές, κωδικοποιητές).
- Χρονισμός συνδυαστικής λογικής (καθυστέρηση διάδοσης, καθυστέρηση μόλυνσης και μεταβατικοί παλμοί).
- Μανδαλωτές (latches), φλιπ-φλοπ (flip-flop) και καταχωρητές.
- Σχεδίαση σύγχρονης λογικής και μηχανές πεπερασμένων καταστάσεων Moore και Mealy.
- Απλή ανάλυση χρονισμού ψηφιακών συστημάτων.
- Γλώσσες περιγραφής υλικού (HDL) για προσομοίωση και σύνθεση.
- Κυκλώματα αριθμητικής (αθροιστές, αφαιρέτες, συγκριτές, μονάδα ALU, ολισθητές και περιστροφείς).
- Ακολουθιακά δομικά στοιχεία (μετρητές, καταχωρητές ολίσθησης, αλυσίδες σάρωσης).
- Διατάξεις μνήμης (ROM, RAM, DRAM, SRAM, αρχεία καταχωρητών).
- Διατάξεις λογικής (PLA, FPGA).

### ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Περιγράψτε τους στόχους ή/και τα μαθησιακά αποτελέσματα του μαθήματος. Μπορείτε να αναφερθείτε στις επιμέρους κατηγορίες των μαθησιακών αποτελεσμάτων σε επίπεδο γνώσεων, δεξιοτήτων (νοητικών, πρακτικών) και ικανοτήτων. Συμβουλευτείτε το Παράρτημα «Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων» για τη συγγραφή των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

Διδακτικοί-Μαθησιακοί Στόχοι - Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα

Να μνηθούν βήμα-βήμα οι αμύητοι φοιτητές, χωρίς την αναγκαιότητα κάποιας πρότερης γνώσης, αρχικά στα αριθμητικά συστήματα και στις λογικές πύλες, κατόπιν στη συνδυαστική λογική και τέλος στην ακολουθιακή λογική με έμφαση στα ψηφιακά δομικά στοιχεία (αριθμητικές μονάδες, διατάξεις μνήμης και διατάξεις λογικής).

Η μύηση συμπεριλαμβάνει τη βασική ιδέα του προγραμματισμού σε γλώσσα περιγραφής υλικού (HDL), που είναι σήμερα ο καθιερωμένος τρόπος σχεδίασης ψηφιακών συστημάτων.

Το ιδιαίτερο τελετουργικό μύησης στην ψηφιακή σχεδίαση, που ακολουθείται στο παρόν μάθημα, αφορά όλους τους φοιτητές που ενδιαφέρονται να εντρυφήσουν στην ανάπτυξη του υλικού και του λογισμικού υπολογιστικών συστημάτων, τηλεπικοινωνιακών και δικτυακών συστημάτων, και συστημάτων ψηφιακής επεξεργασίας σήματος και πληροφοριών, και γενικότερα στην επιστήμη και τεχνολογία των υπολογιστών.

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

- περιγράφει τις αρχές και πρακτικές της συνδυαστικής και ακολουθιακής λογικής,
- σχεδιάζει όλες τις βασικές μονάδες ενός ψηφιακού συστήματος στο επίπεδο της λογικής σχεδίασης,
- αναλύει το συγχρονισμό των ψηφιακών συστημάτων στην απλοποιημένη του μορφή,
- περιγράφει τις σύγχρονες διατάξεις μνήμης και λογικής,
- εξηγεί τη βασική ιδέα του προγραμματισμού σε γλώσσα περιγραφής υλικού (HDL).

### ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Στην τάξη με χρήση διαφανειών και πίνακα για τη θεωρία και τα παραδείγματα και ασκήσεις του μαθήματος.										
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class (χρησιμοποιούνται όλα τα εργαλεία που παρέχει η πλατφόρμα: Ανακοινώσεις, Εγγραφα, Ερωτηματολόγια, Εργασίες, Ομάδες Χρηστών, κλπ) Επικοινωνία μέσω ηλεκτρονικού ταχυδρομείου. Ζωντανή μετάδοση διαλέξεων.										
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ – ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ</b> <i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και τεχνικές διδασκαλίας και αναγράφονται αναλυτικά 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 (25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</i> Εμπλουτισμένες Διαλέξεις, Online Διαλέξεις, Σεμινάρια,	Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και τεχνικές διδασκαλίας, αριθμός ατόμων ανά ομάδα κτλ. Συμπληρώνεται αναλόγως και ο παρακάτω πίνακας. <table border="1" data-bbox="738 1696 1144 1898"> <thead> <tr> <th>Δραστηριότητα</th> <th>Φόρτος (ώρες)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Φροντιστήριο</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Μικρές ατομικές εργασίες εξάσκησης</td> <td>18</td> </tr> <tr> <td>Αυτοτελής Μελέτη</td> <td>80</td> </tr> </tbody> </table>	Δραστηριότητα	Φόρτος (ώρες)	Διαλέξεις	39	Φροντιστήριο	13	Μικρές ατομικές εργασίες εξάσκησης	18	Αυτοτελής Μελέτη	80
Δραστηριότητα	Φόρτος (ώρες)										
Διαλέξεις	39										
Φροντιστήριο	13										
Μικρές ατομικές εργασίες εξάσκησης	18										
Αυτοτελής Μελέτη	80										

<p>Φροντιστήριο, Εργαστήριο, Εργαστηριακή Άσκηση, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Πρακτική Εκπόνηση project, Εκπόνηση ατομικών / ομαδικών εργασιών Τηλεσυνεργασία (αναφορά σε εργαλεία) κλπ</p>	<b>Σύνολο ωρών</b>	<b>150</b>						
<p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b> Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης  Μέθοδοι αξιολόγησης (Διαμορφωτική ή/και Τελική), Εργαλεία Αξιολόγησης (Δοκιμασία Πολλαπλής Επιλογής, Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης, Ερωτήσεις Ανάπτυξης Δοκιμίων, Επίλυση Προβλημάτων, Γραπτή Εργασία, Έκθεση/Αναφορά, Προφορική Εξέταση, Δημόσια Παρουσίαση, Εργαστηριακή Εργασία, Άλλη/άλλες,) Παροχή ανατροφοδότησης (περιγραφική, μέσω κλίμακας διαβαθμισμένων κριτηρίων)</p>	<p>Περιγράφονται ρητά οι μέθοδοι, τα εργαλεία αξιολόγησης και η παρεχόμενη ανατροφοδότηση αποτελεσμάτων. Συμπληρώνεται αναλόγως και ο παρακάτω πίνακας.</p> <table border="1" data-bbox="748 772 1398 842"> <thead> <tr> <th data-bbox="748 772 1037 810">Αξιολόγηση</th> <th data-bbox="1037 772 1198 810">Αριθμός</th> <th data-bbox="1198 772 1398 810">Ποσοστό</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="748 810 1037 842">Γραπτή εξέταση</td> <td data-bbox="1037 810 1198 842" style="text-align: center;">1</td> <td data-bbox="1198 810 1398 842" style="text-align: center;">100%</td> </tr> </tbody> </table>		Αξιολόγηση	Αριθμός	Ποσοστό	Γραπτή εξέταση	1	100%
Αξιολόγηση	Αριθμός	Ποσοστό						
Γραπτή εξέταση	1	100%						

#### ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Με την έναρξη των μαθημάτων ο φοιτητής λαμβάνει σε ηλεκτρονική μορφή όλες τις διαφάνειες των παραδόσεων οργανωμένες κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να μηθει όχι μόνο στη λογική σχεδίαση, αλλά και στη διαδικασία της μάθησης και στην ανάπτυξη συλλογισμών. Οι διαφάνειες των παραδόσεων χρησιμοποιούνται από τους φοιτητές κατά τη διάρκεια των παραδόσεων σαν "σημειωματάριο" στο οποίο μπορούν να σημειώνουν τυχούσες απορίες ή διευκρινίσεις καθώς και τη λύση επιλεγμένων ασκήσεων. Στο τέλος των παραδόσεων ο φοιτητής, που παρακολούθησε το μάθημα, θα έχει στα χέρια του ένα ολοκληρωμένο εκπαιδευτικό υλικό, που δημιουργήθηκε με τη δική του συμμετοχή και αυτενέργεια. Το υλικό αυτό θα είναι η βάση της προετοιμασίας του για την τελική αξιολόγησή του.

Η διδασκαλία του μαθήματος βασίζεται στο βιβλίο «Ψηφιακή Σχεδίαση και Αρχιτεκτονική Υπολογιστών, Έκδοση ARM», των Sarah L. Harris και David Money Harris, (επιστημονική επιμέλεια στα ελληνικά: Α. Πασχάλης), Κλειδάριθμος, 2019. (τίτλος πρωτοτύπου: "Digital Design and Computer Architecture, ARM Edition", Elsevier/Morgan Kaufmann, 2016).