K02 Λογική Σχεδίαση

(1) ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	**K02**	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	**1**
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Λογική Σχεδίαση		

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- Φροντιστήριο	4(3+1)	6
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο (4).		

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *γενικού υποβάθρου, ειδικού υποβάθρου, ειδίκευσης γενικών γνώσεων, ανάπτυξης δεξιοτήτων*	γενικού υποβάθρου
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	ΕΛΛΗΝΙΚΑ
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://eclass.uoa.gr/courses/D13/

(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 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*

- *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων*

Να μυηθούν 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)

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

Παραγωγή 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
Λήψη αποφάσεων
Αυτόνομη εργασία
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

(3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Ο φοιτητής αρχικά διδάσκεται πώς 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 SytemVerilog 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, αναπαραστάσεις 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).

(4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Στην τάξη (πρόσωπο με πρόσωπο), με χρήση διαφανειών και πίνακα για τη θεωρία και τα παραδείγματα και ασκήσεις του μαθήματος.
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	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. Δυνατότητα παρακολούθησης καταγεγραμμένων διαλέξεων.
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ *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*	

Δραστηριότητα	*Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*
Διαλέξεις	39
Φροντιστήριο	13
Μικρές ατομικές εργασίες εξάσκησης	18
Αυτοτελής μελέτη	80
Σύνολο Μαθήματος	**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.*	

Αξιολόγηση	*Αριθμός*	*Ποσοστό*
Γραπτή εξέταση	1	100%

(5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Με την έναρξη των μαθημάτων ο φοιτητής λαμβάνει σε ηλεκτρονική μορφή όλες τις διαφάνειες των παραδόσεων οργανωμένες κατά τέτοιον τρόπο, ώστε να μυηθεί 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).

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

IEEE Transactions on Circuits and Systems for Video Technology
IEEE Transactions on Circuits and Systems I: Regular Papers
IEEE Transactions on Circuits and Systems II: Express Briefs
IEEE Circuits and Systems Magazine
IEEE Transactions on Computer-Aided Design of Integrated Circuits and Systems
IEEE Transactions on Computers
ACM Transactions on Design Automation of Electronic Systems
IEEE Design & Test of Computers
IEEE Embedded Systems Letters
IEEE Journal of Emerging and Selected Topics in Circuits and Systems
IEEE Transactions on Emerging Topics on Computing
IEEE Micro
IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems