

2^ο ΕΞΑΜΗΝΟ:

ΠΕΡΙΓΡΑΦΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ «Προηγμένες τεχνικές ψηφιακής σχεδίασης VLSI»

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Μεταπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	218	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	2ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Προηγμένες τεχνικές ψηφιακής σχεδίασης VLSI		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διαλέξεις	3	6	
Εργαστηριακές Ασκήσεις			
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Ανάπτυξης δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS			
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251		

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Μετά την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος, οι φοιτητές θα είναι σε θέση:

- Να γνωρίζουν και να κατανοούν τη μεθοδολογία σχεδίασης ψηφιακών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων,
- Να κατανοούν και να εφαρμόζουν σχεδιαστικές πρακτικές για την υλοποίηση απλών και σύνθετων ψηφιακών κυκλωμάτων με χρήση γλωσσών περιγραφής υλικού (HDL),
- Να κατανοούν και να υλοποιούν προγράμματα δοκιμής (testbenches) ψηφιακών κυκλωμάτων,
- Να γνωρίζουν σφάλματα - αστοχίες που συμβαίνουν κατά την κατασκευαστική διεργασία ψηφιακών κυκλωμάτων και να κατανοούν τη λειτουργία γνωστών μοντέλων σφαλμάτων,
- Να κατανοούν και να εφαρμόζουν μεθοδολογίες σχεδίασης για τον έλεγχο ορθής λειτουργίας των ψηφιακών κυκλωμάτων (Design for Test - DfT),
- Να γνωρίζουν τα είδη κακόβουλου υλικού (Hardware Trojans),
- Να κατανοούν και να εφαρμόζουν μεθοδολογίες σχεδίασης για Ασφάλεια στα ψηφιακά κυκλώματα (Design for Security - DfS).

Γενικές Ικανότητες

- 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.
- Υλοποίηση σχεδιαστικών διαδικασιών με τη χρήση του υπολογιστή.

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Μεθοδολογία σχεδίασης ψηφιακών κυκλωμάτων με χρήση γλώσσας περιγραφής υλικού (VHDL, Verilog), σχεδίαση συνδυαστικών κυκλωμάτων, πχ πολυπλέκτες, αποκωδικοποιητές, αριθμητικά κυκλώματα, σχεδίαση ακολουθιακών κυκλωμάτων, π.χ. flip-flop, καταχωρητές, μνήμες, σχεδίαση σύνθετων ψηφιακών κυκλωμάτων, π.χ. μηχανές καταστάσεων (FSMs), επεξεργαστές (MIPS), προσομοίωση ψηφιακών κυκλωμάτων με προγράμματα δοκιμής (testbenches) σε εργαλεία προσομοίωσης (HDL simulators), Σφάλματα – αστοχίες κατά την κατασκευαστική διεργασία και μοντέλα σφαλμάτων, μεθοδολογίες σχεδίασης για έλεγχο ορθής λειτουργίας (DfT), επιθέσεις στο Υλικό, Είδη κακόβουλου υλικού (Hardware Trojans), σχεδίαση για Ασφάλεια (DfS).

Εβδομ.	Τίτλος Ενότητας	Βιβλιογραφία	e-class
1	Εισαγωγή: Παρουσίαση μαθήματος, Μεθοδολογία σχεδίασης VLSI, απαιτήσεις και περιορισμοί, ιεραρχική σχεδίαση, RTL Design, εισαγωγή σε HDL.	[6], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
2	Σχεδίαση συνδυαστικών κυκλωμάτων: Βασικές λογικές πύλες και λογικές συναρτήσεις, λογικοί τελεστές, τύποι δεδομένων σε VHDL και Verilog, παραδείγματα υλοποίησης συνδυαστικής λογικής, δυαδική κωδικοποίηση σε VHDL και Verilog.	[6], [2], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
3	Συνδυαστικά στοιχεία: Πολυπλέκτες, αποκωδικοποιητές, κωδικοποιητές, πλήρης αθροιστής και προγράμματα δοκιμής τους σε VHDL και Verilog.	[6], [2], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
4	Σχεδίαση ακολουθιακών κυκλωμάτων: Μεθοδολογίες σχεδίασης και διεργασίες στις γλώσσες περιγραφής υλικού, μανδαλωτές, D flip-flop (FF), διαγράμματα χρονισμού, ελάχιστη / μέγιστη καθυστέρηση και αποκλίσεις στα FF, υλοποίηση μανδαλωτών, D-FF και προγραμμάτων δοκιμής τους σε VHDL και Verilog, υλοποίηση σύγχρονων και ασύγχρονων εισόδων σε D-FF με VHDL και Verilog και δοκιμή.	[6], [2], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
5	Ακολουθιακά στοιχεία: Σχεδίαση καταχωρητών και μνημών σε VHDL	[6], [2], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251

	και Verilog και αντίστοιχα προγράμματα δοκιμής, σχεδίαση απαριθμητών και καταχωρητών ολίσθησης και αντίστοιχα προγράμματα δοκιμής		
6	Μηχανές Πεπερασμένων Καταστάσεων (FSM): Δομή τυπικού ψηφιακού συστήματος, μονάδα εκτέλεσης, μονάδα ελέγχου, διαγράμματα καταστάσεων, μηχανή Moore, μηχανή Mealy, σχεδίαση μηχανών πεπερασμένων καταστάσεων με VHDL και Verilog, παραδείγματα σχεδίασης μηχανών και προγράμματα δοκιμής, αλγοριθμικά διαγράμματα, παραδείγματα σύνθετων μηχανών πεπερασμένων καταστάσεων.	[6], [2], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
7	Σχεδίαση επεξεργαστή: Μορφοποίηση εντολών, βασικές εντολές για υλοποίηση, απαιτούμενα συνδυαστικά στοιχεία, απαιτούμενα ακολουθιακά στοιχεία, σχεδίαση μηχανισμών εκτέλεσης εντολών.	[6], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
8	Υλοποίηση επεξεργαστή: Σχεδίαση μονάδας ελέγχου και καθορισμός των σημάτων ελέγχου, ολοκληρωμένη RTL σχεδίαση επεξεργαστή σε VHDL.	[6], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
9	Αρχές σχεδίασης για έλεγχο ορθής λειτουργίας και αλυσίδες ελέγχου: Συσκευές, εξαρτήματα και προγράμματα δοκιμής, αρχές λογικής επαλήθευσης και αποσφαλμάτωσης υλικού, αρχές δοκιμών παραγωγής, σχεδίαση για ανίχνευση - αλυσίδες ελέγχου.	[1], [3], [6]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
10	Μεθοδολογίες ελέγχου ορθής λειτουργίας κατά την παραγωγή: Ενσωματωμένες δομές αυτό – δοκιμής (Built-in Self-Test), καταχωρητές ολίσθησης γραμμικής ανάδρασης (LFSRs), αναλυτές υπογραφών, ανίχνευση ορίων (Boundary Scan), έλεγχος ορθής λειτουργίας σε σύστημα σε ολοκληρωμένο, μηχανισμοί πρόσβασης για έλεγχο,	[6], [3], [1]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251

	χρονοπρογραμματισμός δοκιμών, περιορισμοί σχετικά με την κατανάλωση ισχύος και την παραγωγή θερμότητας.		
11	Απειλές και επιθέσεις στο υλικό: Hardware (h/w) Trojans, τρωτά σημεία στη σχεδιαστική αλυσίδα, παραδείγματα βασικών h/w Trojans, Ταξινόμηση των h/w Trojans, μοντέλα επίθεσης με h/w Trojan.	[5], [4], [6]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
12	Στρατηγικές Άμυνας: Προ- και μετά- την κατασκευή ανίχνευση Trojan, μη επεμβατικές μέθοδοι, επαλήθευση λογικής, ανάλυση παράπλευρων καναλιών (ισχύς και καθυστέρηση), σχεδίαση για ασφάλεια και αξιοπιστία.	[5], [4], [6]	https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251
13	Ανακεφαλαίωση και παρουσιάσεις εργασιών: Ανακεφαλαίωση, αναφορές φοιτητών και τελική εργασία (Παρουσιάσεις / διευκρινήσεις).		https://www.dit.uoi.gr/e-class/modules/document/?course=251

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ.	Πρόσωπο με πρόσωπο	
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ	<input checked="" type="checkbox"/> Χρήση ηλεκτρονικών παρουσιάσεων, αναρτημένων στο e-class. <input checked="" type="checkbox"/> Χρήση λογισμικού στον υπολογιστή κατά τη διάλεξη. <input checked="" type="checkbox"/> Χρήση εξειδικευμένου λογισμικού <input checked="" type="checkbox"/> Διάθεση εκπαιδευτικού υλικού μέσω e-class. <input checked="" type="checkbox"/> Διαχείριση εργασιών/ασκήσεων μέσω δικτυακού τόπου. <input checked="" type="checkbox"/> Επικοινωνία με φοιτητές μέσω e-mail. <input checked="" type="checkbox"/> Ηλεκτρονικός χώρος συνομιλιών διδάσκοντος και φοιτητών.	
ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	Δραστηριότητα	Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου
	Διαλέξεις	39 ώρες
	Αναφορές Υλοποίησης	36 ώρες
	Τελική Εργασία	27 ώρες
	Μη καθοδηγούμενη μελέτη	78 ώρες
	Σύνολο Μαθήματος	180 ώρες
ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ	Η τελική βαθμολογία για το μάθημα προκύπτει από το βαθμό της τελικής εργασίας που ανατίθεται στον φοιτητή. Όλοι οι φοιτητές υποχρεούνται να παραδώσουν 3	

αναφορές υλοποίησης, οι οποίες αξιολογούνται με το κριτήριο «επιτυχής / μη επιτυχής» για να κατοχυρώσουν το δικαίωμα ανάθεσης της τελικής εργασίας.

Για την επιτυχία στις εξετάσεις πρέπει ο βαθμός της τελικής εργασίας να είναι τουλάχιστον 50/100.

Τα κριτήρια αξιολόγησης γνωστοποιούνται στους φοιτητές στην πρώτη διάλεξη. Επίσης, αναφέρονται ρητά στο syllabus του μαθήματος, το οποίο είναι διαθέσιμο στο e-class.

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

1. Σχεδίαση Ολοκληρωμένων Συστημάτων CMOS VLSI, N. Weste, D. Harris
2. Σχεδιασμός Κυκλωμάτων με τη VHDL, V.A. Pedroni
3. Principles Of Testing Electronic Systems, S. Mourad, Y. Zorian
4. Hardware Security and Trust, N. Sklavos, R. Chaves, G. Di Natale, F. Regazzoni
5. The Hardware Trojan War, S. Bhunia, M. M. Tehranipoor
6. Διαφάνειες Μαθήματος (e-class)