

<b>ΙΔΡΥΜΑ</b>	ΕΘΝΙΚΟ ΚΑΙ ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ																			
<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΘΕΤΙΚΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ																			
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ																			
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ																			
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Παράλληλα Συστήματα																			
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	ΘΠ04	Εξάμηνο	5	ECTS	6															
<b>ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	ΘΕΩΡ.	3	ΦΡΟΝΤ.	1	ΕΡΓΑΣΤ.															
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	<b>Επιλέξτε ένα από τα ακόλουθα και διαγράψτε τα υπόλοιπα</b> Προαιρετικό Μάθημα (ΠΜ) <table border="1" data-bbox="587 741 1273 813"> <tr> <td>K</td> <td>E1</td> <td>E2</td> <td>E3</td> <td>E4</td> <td>E5</td> <td>E6</td> </tr> <tr> <td>A B</td> <td></td> <td></td> <td>B</td> <td>B</td> <td></td> <td></td> </tr> </table> Συμπληρώστε τον πίνακα όπως στο πρόγραμμα σπουδών: Κατεύθυνση (A, B) / Υποχρεωτικό Ειδίκευσης (Y) / Βασικό Ειδίκευσης (B)/ Επιλογής Ειδίκευσης (E)						K	E1	E2	E3	E4	E5	E6	A B			B	B		
K	E1	E2	E3	E4	E5	E6														
A B			B	B																
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>	<a href="https://eclass.uoa.gr/courses/D36/">https://eclass.uoa.gr/courses/D36/</a>																			
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ</b>	Συνιστώμενο K14 Αρχιτεκτονική Υπολογιστών I																			
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	ΕΛΛΗΝΙΚΑ																			
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	ΟΧΙ																			

#### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

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

Το μάθημα καλύπτει την αρχιτεκτονική παράλληλων συστημάτων καθώς επίσης και τον προγραμματισμό τους, μέσω της σχεδίασης, της ανάπτυξης και της αξιολόγησης παράλληλων εφαρμογών. Εισαγωγή στην παράλληλη υπολογιστική (ανάγκη και προκλήσεις). Παράλληλο υλικό (συστήματα SIMD, MIMD, GPUs, δίκτυα διασύνδεσης, συνοχή και συνέπεια κρυφής μνήμης, συστήματα κοινόχρηστης και κατανεμημένης μνήμης). Παράλληλο λογισμικό (διεργασίες, πολυεργασίες, νήματα, συγχρονισμός και επικοινωνία σε κοινό χώρο διευθύνσεων και μέσω ανταλλαγής μηνυμάτων). Μέτρα επιτάχυνσης, επίδοσης, κλιμάκωσης. Ανάπτυξη παράλληλων προγραμμάτων (μεθοδολογία σχεδιασμού και αξιολόγησης παράλληλων εφαρμογών.) Παραλληλία δεδομένων (data parallelism) και εργασιών (task parallelism). Προγραμματισμός συστημάτων κοινόχρηστης μνήμης με Pthreads και OpenMP, προγραμματισμός συστημάτων κατανεμημένης μνήμης με MPI, προγραμματισμός για κάρτες γραφικών (CUDA), και υβριδικός συνδυασμός τους.

#### 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 «Περίληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων» για τη συγγραφή των μαθησιακών αποτελεσμάτων.

**Διδακτικοί-Μαθησιακοί Στόχοι -Προσδοκώμενα Μαθησιακά Αποτελέσματα**

Να εισάγει τους φοιτητές και τις φοιτήτριες στις παράλληλες αρχιτεκτονικές και στον παράλληλο προγραμματισμό.

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

- Αναφέρει τις σημαντικές σύγχρονες τεχνικές αύξησης της απόδοσης των μικροεπεξεργαστών μέσω παραλληλίας εντολών και δεδομένων, καθώς επίσης και τα πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα που προσφέρουν.
- Περιγράφει την ιδέα και τις βασικές λεπτομέρειες υλοποίησης της πολυνημάτωσης (fine-grain, coarse-grain, simultaneous multithreading), των διανυσματικών αρχιτεκτονικών, των εντολών SIMD, των μονάδων επεξεργασίας γραφικών, των πολυπύρηνων επεξεργαστών, και των δικτύων διασύνδεσης.
- Ορίζει και χρησιμοποιεί τα μέτρα της επιτάχυνσης, αποδοτικότητας ως κριτήρια επιδόσεων παράλληλων εφαρμογών
- Χρησιμοποιεί τους διάφορους μηχανισμούς συγχρονισμού λαμβάνοντας υπόψη την υλοποίηση τους και τον αντίκτυπό τους στην επίδοση παράλληλων εφαρμογών
- Σχεδιάζει, αναπτύσσει και αξιολογεί παράλληλες εφαρμογές σε Pthreads, OpenMP, MPI και CUDA, καθώς και με υβριδικό συνδυασμό τους

#### ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Στην τάξη (Πρόσωπο με πρόσωπο) 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. Δυνατότητα παρακολούθησης καταγεγραμμένων 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> <i>Εμπλουτισμένες Διαλέξεις,</i> <i>Online Διαλέξεις,</i> <i>Σεμινάρια,</i> <i>Φροντιστήριο,</i> <i>Εργαστήριο,</i> <i>Εργαστηριακή Άσκηση,</i> <i>Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας,</i> <i>Πρακτική</i> <i>Εκπόνηση project,</i> <i>Εκπόνηση ατομικών / ομαδικών εργασιών</i> <i>Τηλεσυνεργασία (αναφορά σε εργαλεία)</i> <i>Κλπ</i>	<p>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και τεχνικές διδασκαλίας, αριθμός ατόμων ανά ομάδα κτλ. Συμπληρώνεται αναλόγως και ο παρακάτω πίνακας.</p> <table border="1" data-bbox="726 1411 1396 1758"> <thead> <tr> <th><b>Δραστηριότητα</b></th> <th><b>Φόρτος (ώρες)</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>39</td> </tr> <tr> <td>Φροντιστήριο</td> <td>13</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη εργασιών Pthreads, OpenMP, MPI, CUDA</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>Μελέτη Εργαλείων Παράλληλου Προγραμματισμού και Ανάλυσης επίδοσης</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Αυτοτελής Μελέτη</td> <td>28</td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο ωρών</b></td> <td><b>150</b></td> </tr> </tbody> </table>	<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος (ώρες)</b>	Διαλέξεις	39	Φροντιστήριο	13	Μελέτη εργασιών Pthreads, OpenMP, MPI, CUDA	60	Μελέτη Εργαλείων Παράλληλου Προγραμματισμού και Ανάλυσης επίδοσης	10	Αυτοτελής Μελέτη	28	<b>Σύνολο ωρών</b>	<b>150</b>
<b>Δραστηριότητα</b>	<b>Φόρτος (ώρες)</b>														
Διαλέξεις	39														
Φροντιστήριο	13														
Μελέτη εργασιών Pthreads, OpenMP, MPI, CUDA	60														
Μελέτη Εργαλείων Παράλληλου Προγραμματισμού και Ανάλυσης επίδοσης	10														
Αυτοτελής Μελέτη	28														
<b>Σύνολο ωρών</b>	<b>150</b>														

## ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

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)

Περιγράφονται ρητά οι μέθοδοι, τα εργαλεία αξιολόγησης  
και η παρεχόμενη ανατροφοδότηση αποτελεσμάτων.  
Συμπληρώνεται αναλόγως και ο παρακάτω πίνακας.

Αξιολόγηση	Αριθμός	Ποσοστό
Γραπτή εξέταση	1	50%
Ασκήσεις	4	50%

## ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Η διδασκαλία του μαθήματος βασίζεται στο βιβλίο "Εισαγωγή στον Παράλληλο Προγραμματισμό", του Peter S. Pacheco, (μετάφραση και επιστημονική επιμέλεια στα ελληνικά: Δ.Γκιζόπουλος), Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2015. (τίτλος πρωτότυπου: "An introduction to Parallel Programming", 1st Edition, Elsevier/Morgan Kaufmann).

Επίσης, θα χρησιμοποιηθεί υλικό από το βιβλίο "Παράλληλα συστήματα και προγραμματισμός", του Βασιλείου Δημακόπουλου, Εκδόσεις Κάλυπος (<http://hdl.handle.net/11419/3209>), καθώς επίσης και από το βιβλίο "Προγραμματισμός Μαζικά Παράλληλων Επεξεργαστών", των David B. Kirk και Wen-mei W. Hwu, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2010.

Σημειώσεις και διαφάνειες για παράλληλο προγραμματισμό στα περιβάλλοντα Pthreads, OpenMP, MPI, CUDA