

## ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΚΑΙ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

|   |   |                           |                |
|---|---|---------------------------|----------------|
| ΣΧΟΛΗ   | ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ   |                           |                |
| ΤΜΗΜΑ   | ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ  |                           |                |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ   | ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ   |                           |                |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ   | ICE-3001  | ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ           | 3 <sup>ο</sup> |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ  | ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ ΚΑΙ ΠΟΛΥΠΛΟΚΟΤΗΤΑ  |                           |                |
| <b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b><br><i>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</i> | <b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>  | <b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b> |                |
| Διαλέξεις   | 2   |                           |                |
| Ασκήσεις Πράξης   | 2   |                           |                |
| Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.   | 4   | 5                         |                |
| <b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b><br>Υποβάθρου, Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων  | Υποβάθρου   |                           |                |
| <b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>   | Προγραμματισμός Υπολογιστών, Σχεδίαση και Ανάλυση Αλγορίθμων, Διακριτά Μαθηματικά |                           |                |
| <b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>  | Ελληνική  |                           |                |
| <b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>  | Όχι   |                           |                |
| <b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)</b>   |   |                           |                |

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

|  |
|--|
| <p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b><br/>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.<br/>Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης</li> <li>• Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 &amp; 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης και Παράρτημα Β</li> <li>• Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων</li> </ul> <p>Η μελέτη των αλγορίθμων και των υπολογιστικών προβλημάτων αποτελούν τα κυριότερα αντικείμενα στην Επιστήμη Υπολογιστών (Computer Science). Το μάθημα επικεντρώνεται ακριβώς σε αυτές τις θεματικές. Αποτελεί ένα «δεύτερο σκαλοπάτι» στην εκπαιδευτική διαδικασία της αλγοριθμικής θεωρίας και της θεωρίας του υπολογισμού. Οι φοιτητές έχοντας αποκτήσει βασικές γνώσεις στο σχεδιασμό και στην υλοποίηση αλγορίθμων από άλλα μαθήματα (δες προαπαιτούμενα μαθήματα) εμβαθύνουν στο παρόν μάθημα στη μελέτη τους και στην συγκριτική αξιολόγηση τους με τη χρήση μαθηματικών εργαλείων (π.χ.,</p> |
|--|

αναδρομικές σχέσεις, μαθηματική επαγωγή, κλπ). Επιπλέον, συμπληρώνονται οι γνώσεις των φοιτητών σε σχέση με τις αλγοριθμικές τεχνικές (βλέπε κεφ., Δυναμικός Προγραμματισμός). Στη συνέχεια γίνεται ένα βασικό πέρασμα από τη θεωρία γραφημάτων προκειμένου οι φοιτητές να γνωρίσουν βασικούς ορισμούς και υπολογιστικά προβλήματα που μοντελοποιούν αυτά τα αντικείμενα. Ακολουθεί εισαγωγική προσέγγιση σε μοντέλα υπολογισμού με έμφαση τις μηχανές Turing και την ισοδυναμία τους με τους αλγόριθμους (Church- Turing thesis). Θεμελιώνονται οι βασικές κλάσεις των προβλημάτων (P, NP, NP-πλήρες, co-NP) και γίνεται εισαγωγή στη θεωρία πολυπλοκότητας. Ιδιαίτερη έμφαση δίνεται στην ισοδυναμία προβλημάτων μέσω της πολυωνυμικής αναγωγής έτσι ώστε οι φοιτητές να μπορούν να αναγνωρίσουν αν ένα πρόβλημα που αντιμετωπίζουν είναι «δυσεπίλυτο». Για την αντιμετώπιση τέτοιων περιπτώσεων, γίνεται εισαγωγή στη θεωρία αλγορίθμων «εγγυημένης απόδοσης».

Με το μάθημα αυτό οι φοιτητές ολοκληρώνουν την εκπαίδευσή τους σε βασικές αλγοριθμικές τεχνικές και διδάσκονται τη μελέτη αξιολόγηση και σύγκριση των αλγορίθμων με τη χρήση μαθηματικών εργαλείων. Επιπλέον, στόχος του μαθήματος είναι ο φοιτητής να αποκτά μια σφαιρική αντίληψη των θεωριών και των μοντέλων υπολογισμού, του σύμπαντος των προβλημάτων και των ορίων του υπολογισμού. Άλλο στόχο του μαθήματος αποτελεί η εφαρμογή των θεωρητικών τεχνικών σε πραγματικά προβλήματα τα οποία είναι πολύ πιθανό να προκύψουν κατά την μελλοντική επαγγελματική δραστηριότητα του φοιτητή.

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

- αναλύσει προβλήματα αλγοριθμικής φύσης και να τα κατατάξει σε κλάσεις ανάλογα με την δυσκολία τους ,
- αναγνωρίσει προβλήματα που χρήζουν αλγοριθμικής επίλυσης (σε πραγματικό χρόνο)
- αναπτύσσει αλγόριθμους και να πραγματοποιήσει την ανάλυση τους (με βάση μαθηματικά εργαλεία)
- αξιολογήσει αλγόριθμους και να επιλέξει τον καταλληλότερο για το "πραγματικό" πρόβλημα που έχει να αντιμετωπίσει
- να χρησιμοποιεί γραφήματα για την μοντελοποίηση προβλημάτων
- να αντιμετωπίσει αλγοριθμικά βασικά δυσεπίλυτα προβλήματα.

#### **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;*

|  |   |
|--|---|
| <i>Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών</i> | <i>Σχεδιασμός και διαχείριση έργων</i>  |
| <i>Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις</i>  | <i>Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα</i>                                    |
| <i>Λήψη αποφάσεων</i>  | <i>Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον</i>   |
| <i>Αυτόνομη εργασία</i>  | <i>Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου</i> |
| <i>Ομαδική εργασία</i>   | <i>Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής</i>   |
| <i>Εργασία σε διεθνές περιβάλλον</i>   | <i>Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης</i>                                   |
| <i>Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον</i>  |   |
| <i>Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών</i>   |   |

- Λήψη αποφάσεων
- Αυτόνομη εργασία
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών

### **3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

Προβλήματα και στιγμιότυπα. Μοντέλο υπολογισμού RAM και υπολογιστικοί πόροι – ιδιότητες αλγορίθμων και συγκριτική ανάλυση. Αλγόριθμοι και συναρτήσεις: κλάσεις συναρτήσεων και ιεραρχίες – διάταξη συναρτήσεων. Αναδρομικές συναρτήσεις και επίλυση τους – μέθοδος αντικατάστασης, δένδρου αναδρομής και μαθηματικής επαγωγής, κεντρικό θεώρημα (master theorem). Εφαρμογές της ανάλυσης αναδρομικών συναρτήσεων σε αλγόριθμους τύπου «διαίρει-και-βασίλευε». Δυναμικός προγραμματισμός- αρχή του Bellman, η τεχνική memoization. Εφαρμογές δυναμικού προγραμματισμού και ανάπτυξη και ανάλυση αλγορίθμων τέτοιου τύπου., ομοιότητες και διαφορές με απλά αναδρομικά σχήματα. Γραφήματα: βασικές έννοιες και θεωρήματα. Αναπαραστάσεις γραφημάτων σε H/Y. Προβλήματα σε γραφήματα, αλγόριθμοι και η ανάλυση τους.

Μοντέλα υπολογισμού: αυτόματα, η μηχανή Turing και προβλήματα απόφασης. Ντετερμινιστικός και μη-ντετερμινιστικός υπολογισμός. Βασικές κλάσεις προβλημάτων – ιεραρχίες πολυπλοκότητας: μη-επιλύσιμα προβλήματα, P, NP, NP-πλήρες, NP-hard, co-NP. Συναρτησιακή και πολυωνυμική αναγωγή και εφαρμογές της: πρόβλημα SAT και παραλλαγές του, πρόβλημα Clique, ανεξαρτήτου συνόλου, κάλυψης κόμβων, πρόβλημα Χαμιλτονιανού μονοπατιού, κλπ. Προβλήματα βελτιστοποίησης και εισαγωγή σε αλγόριθμους εγγυημένης απόδοσης.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b><br><i>Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.</i>  | Πρόσωπο με πρόσωπο (στην τάξη)   |  |                      |                                 |           |    |                 |    |                  |    |   |            |
|---|--|--|----------------------|---------------------------------|-----------|----|-----------------|----|------------------|----|---|------------|
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b><br><i>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές</i>  | Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της πλατφόρμας ηλεκτρονικής μάθησης του Πανεπιστημίου   |  |                      |                                 |           |    |                 |    |                  |    |   |            |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b><br><i>Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας. Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη &amp; ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.</i><br><br><i>Αναγράφονται 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</i> | <table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="697 1115 1029 1189"><b>Δραστηριότητα</b></th> <th data-bbox="1034 1115 1358 1189"><b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="697 1196 1029 1227">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1034 1196 1358 1227">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="697 1234 1029 1265">Ασκήσεις πράξης</td> <td data-bbox="1034 1234 1358 1265">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="697 1272 1029 1303">Αυτοτελής μελέτη</td> <td data-bbox="1034 1272 1358 1303">73</td> </tr> <tr> <td data-bbox="697 1310 1029 1442"><b>Σύνολο Μαθήματος</b><br/>(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)</td> <td data-bbox="1034 1310 1358 1442"><b>125</b></td> </tr> </tbody> </table> |  | <b>Δραστηριότητα</b> | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> | Διαλέξεις | 26 | Ασκήσεις πράξης | 26 | Αυτοτελής μελέτη | 73 | <b>Σύνολο Μαθήματος</b><br>(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα) | <b>125</b> |
| <b>Δραστηριότητα</b>  | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>  |  |                      |                                 |           |    |                 |    |                  |    |   |            |
| Διαλέξεις   | 26   |  |                      |                                 |           |    |                 |    |                  |    |   |            |
| Ασκήσεις πράξης   | 26   |  |                      |                                 |           |    |                 |    |                  |    |   |            |
| Αυτοτελής μελέτη  | 73   |  |                      |                                 |           |    |                 |    |                  |    |   |            |
| <b>Σύνολο Μαθήματος</b><br>(25 ώρες φόρτου εργασίας ανά πιστωτική μονάδα)   | <b>125</b>   |  |                      |                                 |           |    |                 |    |                  |    |   |            |

|  |  |
|--|--|
| <p><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b><br/> <i>Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης</i><br/> <i>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><br/> <i>Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.</i></p> | <p>Γραπτή τελική εξέταση που περιλαμβάνει ερωτήσεις</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) σύντομης ανάπτυξης</li> <li>2) εφαρμογής αλγοριθμικών μεθόδων και τεχνικών</li> <li>3) μαθηματικής επεξεργασίας και διατύπωσης συμπερασμάτων</li> <li>4) κρίσης - λήψης αποφάσεων</li> </ol> |
|--|--|

## 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

1. Dasgupta, Vazirani, Papadimitriou, Αλγόριθμοι, Κλειδάρηθος, 2009.
2. J. Kleinberg, E. Tardos, Σχεδιασμός Αλγορίθμων, Κλειδάρηθος, 2009.
3. Μποζάνης Π., Αλγόριθμοι: Σχεδιασμός και ανάλυση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη, 2003.
4. Sipser M., Introduction to the Theory of Computation, PWS Company, 1997.
5. Papadimitriou C., Computational Complexity, Addison-Wesley, 1994.
6. Moret B., The Theory of Computation, Addison-Wesley, 1998.
7. Brookshear, Theory of Computation: Formal Languages, Automata and Complexity, Benjamin-Cummings Publishing Company, 1995.
8. Gags P., Lovasz L., Complexity of Algorithms, Lecture Notes, 1999.
9. Christofides N., Graph Theory. An Algorithmic Approach, Academic Press, 1975.
10. Garey R.M., Johnson S.D., Computers and Intractability. A Guide to the Theory of NP-Completeness, W.H. Freeman, 1979.
11. Papadimitriou C., Steiglitz K. Combinatorial Optimization: Algorithms and Complexity, Prentice Hall, 1982.
12. Sedgewick R., Algorithms, Addison-Wesley, 1984.
13. Wilf S. H., Algorithms and Complexity, Prentice Hall, 1986..

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Theoretical Computer Science
- Algorithmica
- Journal of Discrete Algorithms
- Siam: Journal of Computing
- Journal of the ACM
- ACM- Transactions of Algorithms

## 6. ΒΙΒΛΙΑ ΕΥΔΟΞΟΣ

1. Βιβλίο [68369726]: Αλγόριθμοι, 2η Έκδοση, Μποζάνης Παναγιώτης [Λεπτομέρειες](#)
2. Βιβλίο [13583]: ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΙ, SANJOY DASGUPTA, CHRISTOS PAPADIMITRIΟΥ, UMESH VAZIRANI [Λεπτομέρειες](#)
3. Βιβλίο [13898]: ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΩΝ, JON KLEINBERG, EVA TARDOS [Λεπτομέρειες](#)
4. Βιβλίο [59359780]: ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΟΥΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥΣ, Thomas H. Cormen, Charles E. Leiserson, Ronald L. Rivest, Clifford Stein [Λεπτομέρειες](#)