

## 884. Θεωρία Γράφων και Εφαρμογές

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	884	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	8
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Θεωρία Γράφων και Εφαρμογές		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>		<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>
Διάφορες μορφές διδασκαλίας		4	5
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	--		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	eclass/courses/		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Βασικό σκοπός του μαθήματος είναι να εισαγάγει τους φοιτητές στην θεωρία των γράφων και να αναδείξει την χρησιμότητά τους στην μοντελοποίηση διαφόρων προβλημάτων που άπτονται της επιστήμης του μηχανικού με έμφαση σε εφαρμογές των τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών. Επιπρόσθετα, μέσω της υπολογιστικής υλοποίησης αλγορίθμων θα γίνει εμβάθυνση στην επίλυση προβλημάτων σε ποικιλία εφαρμογών και θα αναδειχθεί η σκοπιμότητα μίας τέτοιας προσέγγισης. Ειδικότερα, με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος και βάσει των αναμενομένων μαθησιακών αποτελεσμάτων, ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

- Να ορίζει και να περιγράφει έννοιες, ιδιότητες και χαρακτηριστικά των γράφων.
- Να διακρίνει μεταξύ διαφόρων τύπων γράφων και να επιλέγει τον κατάλληλο τύπο για διάφορες εφαρμογές.
- Να αποκτήσει γνώση σε διάφορες τεχνικές ανάλυσης για διάφορους τύπους γράφων.
- Να μοντελοποιεί με την βοήθεια γράφων προβλήματα που άπτονται εφαρμογών μηχανικού (με έμφαση σε επιμέρους θέματα των τεχνολογιών Πληροφορικής και Επικοινωνιών).
- Να αξιολογεί κριτικά μαθηματικές αποδείξεις θεμάτων που σχετίζονται με την Θεωρία Γράφων.
- Να εφαρμόζει μέσω λογισμικού τους κατάλληλους υπολογιστικούς αλγορίθμους για την επίλυση προβλημάτων μέσω της Θεωρίας Γράφων.
- Να αξιολογεί τα αποτελέσματα της εφαρμογής της Θεωρίας Γράφων για την εξαγωγή συμπερασμάτων (επιλογή βέλτιστης τεχνικής λύσης, συγκριτική αξιολόγηση απόδοσης σε συστήματα πληροφορικής και τηλεπικοινωνιών, κλπ.).

#### Γενικές Ικανότητες

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών  
 Προσαρμογή σε νέες καταστάσεις  
 Λήψη αποφάσεων  
 Αυτόνομη εργασία  
 Ομαδική εργασία  
 Σχεδιασμός και διαχείριση έργων  
 Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής  
 Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Εισαγωγή στις βασικές έννοιες & ιδιότητες (βαθμοί, μονοπάτια, υπογράφοι, ισομορφισμός γράφων, λίστες γεινιάσης, κλπ.) και πεδία εφαρμογής των γράφων.

Αλγόριθμοι και υπολογιστικά θέματα (υπολογιστική και εμπειρική πολυπλοκότητα, άνω και κάτω φράγματα, NP-πλήρη και NP-hard πρόβλημα, κλπ.) για γράφους και εφαρμογές αυτών.

Δενδρικοί γράφοι (βασικές ιδιότητες δένδρων, απαρίθμηση δένδρων, γενετικά δένδρα, ανιχνεύσεις δένδρων, αλγόριθμος Kruskal, κλπ.) και εύρεση ενός minimum spanning tree.

Συνεκτικότητα γράφων (τοπική και ολική συνεκτικότητα, συνεκτικότητα μη-κατευθυνόμενων και κατευθυνόμενων γράφων, ροές και τομές δικτύων) και εφαρμογή σε θέματα αξιοπιστίας τηλεπικοινωνιακών δικτύων.

Γράφοι Euler και Hamilton, με εφαρμογές στα προβλήματα του Κινέζου Ταχυδρόμου και του Πλανόδιου Πωλητή.

Επίπεδοι γράφοι (δυσδικός γράφος επίπεδου γράφου, τύπος του Euler, έλεγχος επιπεδότητας, και τομές σε επίπεδους γράφους, θεώρημα του Kuratowski, κλπ.).

Αντιστοιχίσεις (matchings) σε γράφους (διμερείς (bipartite) γράφοι, εφαρμογές σε προβλήματα διαχείρισης πόρων όπως για διαχείριση ανθρώπινων πόρων και πόρων σε ασύρματα δίκτυα επικοινωνιών).

Θεωρία και αλγόριθμοι χρωματισμού γράφων (χρωματισμός κόμβων και ακμών, χρωματισμός επίπεδων γράφων, αλγόριθμος Welch-Powell).  
 Κατευθυνόμενοι γράφοι και διαδρομές, με εφαρμογές σε θέματα αλληλουχίας διαδικασιών, κλπ.  
 Τυχαίοι γεωμετρικοί γράφοι (random geometric graphs) και θεωρία percolation.  
 Εφαρμογές τυχαίων γεωμετρικών γράφων σε θέματα συνδεσιμότητας και χωρητικότητας ασύρματων δικτύων αισθητήρων (wireless sensor networks).  
 Εφαρμογές θεωρίας γράφων σε κοινωνικά δίκτυα, σε δίκτυα υπολογιστών και στο διαδίκτυο (αλγόριθμος Dijkstra, αλγόριθμος Bellman), καθώς και σε προβλήματα ροών σε δίκτυα.  
 Θέματα υπολογιστικής υλοποίησης αλγορίθμων γράφων μέσω MATLAB και γλώσσας R..

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

<p style="text-align: center;"><b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b></p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία.          Εργασίες σε μικρές ομάδες φοιτητών.          Εργαστηριακές ασκήσεις εφαρμογών της θεωρίας των γράφων σε μικρές ομάδες φοιτητών.          Εργαστηριακή εκπαίδευση μέσω του MATLAB λογισμικού και της γλώσσας R.</p>																
<p style="text-align: center;"><b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b></p>	<p>Χρήση λογισμικού παρουσίασης διαφανειών.          Επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω πλατφόρμας ασύγχρονης τηλεκατάρτισης.          Χρήση λογισμικού MATLAB και πακέτων σε γλώσσα R για την υλοποίηση αλγορίθμων και εφαρμογών με γράφους.</p>																
<p style="text-align: center;"><b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b></p>	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th style="text-align: center;"><i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td style="text-align: center;">39</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση Ασκήσεων Εφαρμογών σε Μικρές Ομάδες</td> <td style="text-align: center;">16</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση Εργαστηριακών Εργασιών</td> <td style="text-align: center;">13</td> </tr> <tr> <td>Συγγραφή Ατομικών Εργασιών Ασκήσεων Εφαρμογών</td> <td style="text-align: center;">26</td> </tr> <tr> <td>Ατομική Μελέτη</td> <td style="text-align: center;">52</td> </tr> <tr> <td>Εξετάσεις</td> <td style="text-align: center;">4</td> </tr> <tr> <td><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td style="text-align: center;"><b>150</b></td> </tr> </tbody> </table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεις	39	Εκπόνηση Ασκήσεων Εφαρμογών σε Μικρές Ομάδες	16	Εκπόνηση Εργαστηριακών Εργασιών	13	Συγγραφή Ατομικών Εργασιών Ασκήσεων Εφαρμογών	26	Ατομική Μελέτη	52	Εξετάσεις	4	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</i>																
Διαλέξεις	39																
Εκπόνηση Ασκήσεων Εφαρμογών σε Μικρές Ομάδες	16																
Εκπόνηση Εργαστηριακών Εργασιών	13																
Συγγραφή Ατομικών Εργασιών Ασκήσεων Εφαρμογών	26																
Ατομική Μελέτη	52																
Εξετάσεις	4																
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>																
<p style="text-align: center;"><b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b></p>	<p>I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (50%)          II. Εργαστηριακή Εξέταση (ΕΕ) (25%)          III. Ατομικές Εργασίες Ασκήσεων Εφαρμογών (ΑΕΑΕ) (25%)</p> <p>Ο βαθμός του μαθήματος (<math>ΓΕ*0,5 + ΕΕ*0,25 + ΑΕΑΕ*0,25</math>) πρέπει να είναι τουλάχιστον 5. Ο βαθμός καθενός από τα I, II, III πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5). Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.</p>																

#### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:  
 Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα:  
 • Σ.Δ. Νικολόπουλος, Λ. Γεωργιάδης, Λ. Παληός, "Αλγοριθμική Θεωρία Γραφημάτων", Ελληνικά Ακαδημαϊκά Ηλεκτρονικά Συγγράμματα και Βοηθήματα από τον Σύνδεσμο Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών (ΣΕΑΒ), 2015.  
 • Σημειώσεις διδάσκοντος.  
 Ξενόγλωσσα διδακτικά συγγράμματα:  
 • J. A. Bondy and U.S. R. Murty, "Graph Theory with Applications", The Macmillan Press Ltd., 1982 (5<sup>th</sup> printing).  
 • R. Diestel, "Graph Theory", Springer-Verlag, 2017 (5<sup>th</sup> edition).  
 • M. D. Penrose, "Random Geometric Graphs", Oxford University Press, 2003.  
 - Συναφή επιστημονικά περιοδικά:  
 Journal of Graph Algorithms and Applications.  
 Επιλεγμένα άρθρα από IEEE/ACM Transactions on Networking, IEEE Transactions on Communications, IEEE Transactions on Wireless Communications, κλπ.