

## ΠΕΡΙΓΡΑΜΜΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### (1) ΓΕΝΙΚΑ

|                                           |                                                                                           |                                                  |                    |
|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------|--------------------|
| ΣΧΟΛΗ                                     |                                                                                           | Μηχανικών                                        |                    |
| ΤΜΗΜΑ                                     |                                                                                           | Ηλεκτρολόγων Μηχανικών και Μηχανικών Υπολογιστών |                    |
| ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ                           |                                                                                           | Προπτυχιακό (Πρώτος κύκλος σπουδών)              |                    |
| ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ                         | 8.019                                                                                     | ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ                                  | 8 <sup>ο</sup>     |
| ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ                          |                                                                                           | Ασύρματα Δίκτυα                                  |                    |
| ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ      |                                                                                           | ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ                    | ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ |
| Θεωρία (διαλέξεις)                        |                                                                                           | 3                                                | 3                  |
| Ασκήσεις επί Πίνακα / Φροντιστήριο        |                                                                                           | 1                                                | 1                  |
| Εργαστήριο                                |                                                                                           | 1                                                | 1                  |
| ΣΥΝΟΛΟ                                    |                                                                                           | 5                                                | 5                  |
| ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ                           | Ειδικού υποβάθρου / Κορμού                                                                |                                                  |                    |
| ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:                  |                                                                                           |                                                  |                    |
| ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:         | Ελληνική                                                                                  |                                                  |                    |
| ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS | Ναι                                                                                       |                                                  |                    |
| ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)        | <a href="https://eclass.hmu.gr/courses/ECE122/">https://eclass.hmu.gr/courses/ECE122/</a> |                                                  |                    |

## (2) ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Το μάθημα αποτελεί μάθημα Υποχρεωτικό (Υ) της Γ' Κατεύθυνσης (Τηλεπικοινωνιών και Τεχνολογίας Πληροφορικής) έχοντας ως στόχο να εντρυφήσει τον σπουδαστή στις βασικές αρχές λειτουργίας των ασύρματων δικτύων, εφοδιάζοντάς τον παράλληλα με τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες ώστε: α) να σχεδιάζει την υλοποίηση των υποδομών, β) να αναλύει τις επιδόσεις τους καθώς και των επί μέρους λειτουργικών μονάδων, γ) να επιβλέπει και να βελτιστοποιεί την απόδοσή τους, δ) να μελετά τεχνικές που θα επιτρέπουν την ανάπτυξη καινοτόμων υπηρεσιών, και ε) να εκπονεί αρχιτεκτονικές που θα επιτρέπουν την σύγκλισή τους με άλλες τεχνολογίες αιχμής. Στα πλαίσια αυτά ο φοιτητής θα εξοικειωθεί με τις βασικές αρχές, τεχνολογίες και αρχιτεκτονικές που χαρακτηρίζουν τα ασύρματα δίκτυα, μελετώντας τεχνικές φυσικού επιπέδου (διαμόρφωση, κωδικοποίηση, πολυπλεξία και τεχνικές διαφορισμού και διασποράς φάσματος), με ζητήματα πολλαπλής πρόσβασης και διαχείρισης πόρων και παρεμβολών, και θα αποκτήσει δεξιότητες σε θέματα που σχετίζονται με τον ασύρματο δίαυλο και τα χαρακτηριστικά του, τις τεχνικές πολλαπλών κεραιών και τις τεχνικές διαχείρισης των ραδιοπόρων, καθώς και την σχεδίαση και ανάλυση πομποδεκτών και συστημάτων ασυρμάτων δικτύων μέσα από την τεχνολογία Software Defined Radio (SDR).

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

1. Κατανοεί τον τρόπο λειτουργίας και οργάνωσης των ασύρματων δικτύων και τη χρήση τους για μεταφορά πληροφοριών και υπηρεσιών μέσα από αυτά.
2. Γνωρίζει τα εργαλεία τα οποία χρησιμοποιούνται για την υλοποίηση και διαχείριση ασύρματων δικτύων, τη σύνδεση ετερογενών δικτύων τόσο μεταξύ τους όσο και με το διαδίκτυο, καθώς και του τρόπου λειτουργίας των πλέον διαδεδομένων πρωτοκόλλων και προτύπων ασύρματης δικτύωσης.
3. Εφαρμόζει εργαλεία ανάλυσης και αξιολόγησης των επιδόσεων των ασύρματων δικτύων, καθώς και μηχανισμούς και μεθόδους βέλτιστης λειτουργίας για την εύρωστη και ασφαλή μεταφορά πληροφοριών και υπηρεσιών.
4. Αναλύει και υπολογίζει τα βασικά χαρακτηριστικά επικοινωνίας των ασύρματων δικτύων, και του τρόπου διασύνδεσης μεταξύ τους και με το δημόσιο διαδίκτυο.
5. Προτείνει λύσεις σε θέματα υλοποίησης και συντήρησης ασύρματων δικτύων, ανάλυσης πληροφορίας που διακινείται μέσα από αυτά και βέλτιστης εκμετάλλευσης των διαθέσιμων πόρων με βάση την ποιότητα των παρεχόμενων υπηρεσιών.

### 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
- Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
- Εργασία σε διεπιστημονικό περιβάλλον
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

## (3) ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

### Ενότητες Θεωρητικών Διαλέξεων

- Κατηγορίες και ανασκόπηση ασύρματων δικτύων. Κάλυψη, υπηρεσίες και απαιτήσεις επίδοσης από τα ασύρματα δίκτυα. Παραδείγματα δικτύων. Τεχνικές αμφιδρόμησης, πολλαπλής πρόσβασης και τυχαίας πρόσβασης. Αρχές και σχεδίαση κυψελωτών συστημάτων,
- Μοντέλα απωλειών διάδοσης. Σκίαση και λογαριθμοκανονική κατανομή. Καθορισμός περιοχής και ακτίνας κάλυψης συστημάτων. Τεχνικές βελτίωσης φασματικής απόδοσης σε κυψελωτά συστήματα,
- Φαινόμενα διάδοσης και διαλείψεις, Είδη διαλείψεων, χρονική διασπορά και συχνοεπιλεκτική συμπεριφορά, χρονική μεταβολή και ολίσθηση Doppler, διασπορά κατεύθυνσης και χωρική μεταβολή. Χαρακτηριστικά διαύλων ευρείας ζώνης και επίδραση στα συστήματα,
- Μετάδοση βασικής ζώνης και τεχνικές φυσικού επιπέδου: διαμόρφωση, κωδικοποίηση, πολυπλεξία, τεχνικές διαφορισμού, συστήματα Multiple Input Multiple Output (MIMO)
- Διασπορά φάσματος: direct sequence διασπορά φάσματος, επίδραση παρεμβολών, επίδραση πολυδιαδρομικού καναλιού, RAKE δέκτες, πολλαπλή πρόσβαση με διαίρεση κωδίκων (CDMA), Μετάδοση πολλαπλών ορθογώνιων φερόντων (Orthogonal Frequency Division Multiplexing), κυκλικό πρόθεμα για πολυδιαδρομικά κανάλια, Peak-to-average power ratio, Frequency and timing offset,
- Τεχνικές πολλαπλής πρόσβασης: Time/Frequency/ Code/Space/ Division Multiple Access, χρονοπρογραμματισμός και τυχαία πρόσβαση που βασίζεται στον ανταγωνισμό,
- Τοπικά ασύρματα δίκτυα IEEE 802.11b/g/n/ac/ax, αρχιτεκτονικές και τεχνολογίες κυψελωτών ασύρματων δικτύων GSM, UMTS, LTE, LTE-Advanced, Διαχείριση ασύρματων πόρων, διαπομπών, επικοινωνίας και κινητικότητας, Διαχείριση και πρωτόκολλα κινητικότητας σε ασύρματα δίκτυα πακέτων, Πρωτόκολλα κινητικότητας στο IP, Επέκταση του TCP παρουσία πολλαπλών δικτυακών interfaces, Πολυδιαδρομικό TCP,
- Νεφοϋπολογιστική και διαχείριση οριζόμενη από λογισμικό στα ασύρματα δίκτυα επόμενης γενιάς, Αρχιτεκτονικές και σχεδιαστικές επιλογές για CloudRAN, Network Function Virtualization, Wireless SDN και Mobile Edge computing,
- Ασύρματα δίκτυα που βασίζονται στο λογισμικό (Software Defined Radio – SDR), Αρχιτεκτονικές SDR (Ιδανική, Ρεαλιστική), συστήματα SDR, περιγραφή των υποσυστημάτων του SDR πομποδέκτη, Γνωστικά Ραδιοσυστήματα (Cognitive Radios) και δυναμικός διαμοιρασμός φάσματος,
- Δημιουργία βασικών σημάτων ημιτόνου με τεχνολογία SDR, τετραγωνικού παλμού και η διαδικασία φιλτραρίσματος με αλλαγή ρυθμού επεξεργασίας, Βασικές αρχές θεωρίας ανίχνευσης και εκτίμησης, στατιστικός χαρακτηρισμός σήματος, ανιχνευτής μέγιστης πιθανοφάνειας/Bayesian, Ενεργειακός ανιχνευτής, Matched filter, ανιχνευτής τράπεζας φίλτρων.

### Εργαστηριακές Ασκήσεις

Ασκήσεις με λογισμικό πακέτο προσομοίωσης και εξομοίωσης ασύρματων δικτύων:

- Μονάδες εκπομπής και λήψης σημάτων OFDM (MATLAB)
- Πολλαπλή πρόσβαση με την χρήση TDMA, FDMA, CDMA (MATLAB)

Ασκήσεις με hardware για δημιουργία βασικών σημάτων ημιτόνου και τετραγωνικού παλμού με τεχνολογία SDR και υλοποίηση πομπού και δέκτη στην περιοχή συχνοτήτων των UHF που κάνει χρήση πολλαπλών ορθογώνιων φερόντων OFDM (LimeSDR platform).

#### (4) ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|
| <b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>                               | Πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                 |
| <b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία</li> <li>Χρήση Τ.Π.Ε. στην εργαστηριακή εκπαίδευση</li> <li>Χρήση Τ.Π.Ε. στην επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class</li> <li>Εξειδικευμένο λογισμικό στις εργαστηριακές ασκήσεις</li> <li>Υποδομή/πλατφόρμα που υποστηρίζει τεχνολογίες WiFi, WiMAX, LTE, SDR, Spectrum Analysis.</li> <li>Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
| <b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>                           | <b>Δραστηριότητα</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b> |
|                                                       | Διαλέξεις                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 39                              |
|                                                       | Φροντιστήριο                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 13                              |
|                                                       | Εργαστηριακή Άσκηση                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | 13                              |
|                                                       | Εκπόνηση Μελέτης (project)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 20                              |
|                                                       | Μελέτη και ανάλυση βιβλίων και άρθρων                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | 15                              |
|                                                       | Μη-καθοδηγούμενη προσωπική μελέτη                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | 50                              |
|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                 |
|                                                       | <b>Σύνολο Μαθήματος</b>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | <b>150</b>                      |
| <b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>                            | <p><b>Γλώσσα Αξιολόγησης:</b> Ελληνική</p> <p><b>Περιγραφή</b><br/>Γραπτές εξετάσεις, βαθμολόγηση στο εργαστήριο, βαθμολόγηση εργασιών.</p> <p><b>Μέθοδοι Αξιολόγησης Φοιτητών</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Γραπτή Εξέταση με Ερωτήσεις Σύντομης Απάντησης (Συμπερασματική)</li> <li>Γραπτή Εξέταση με Ερωτήσεις Πολλαπλής Επιλογής (Συμπερασματική)</li> <li>Γραπτή Εργασία (Διαμορφωτική)</li> <li>Δημόσια Παρουσίαση (Διαμορφωτική)</li> <li>Εργαστηριακή Εργασία (Διαμορφωτική)</li> </ul> <p>Για την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές/φοιτήτριες θα πρέπει να έχουν αξιολογηθεί με βαθμό <math>\geq 5.0</math> τόσο στην τελική γραπτή εξέταση όσο και στην εργαστηριακή εργασία, καθώς και στην εκπόνηση και δημόσια παρουσίαση της γραπτής εργασίας (θεωρητική μελέτη). Ο τελικός βαθμός του μαθήματος αποτελείται από:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Τελική γραπτή εξέταση στο σύνολο της ύλης (65%),</li> </ul> |                                 |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Εκπόνηση γραπτής εργασίας θεωρητικής μελέτης (10%)</li> <li>• Δημόσια παρουσίαση (5%),</li> <li>• Εκπόνηση εργαστηριακής εργασίας (20%).</li> </ul> <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης ανακοινώνονται στους φοιτητές κατά την έναρξη του εξαμήνου και βρίσκονται αναρτημένα στην ιστοσελίδα του μαθήματος στο eClass.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

## (5) ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

### -Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- Μ. Θεολόγου (2007): *“Δίκτυα Κινητών & Προσωπικών Επικοινωνιών”*, Εκδόσεις Τζιόλα
- Α. Κανάτας, Φ. Κωνσταντίνου, και Γ. Πάντος (2013): *Συστήματα Κινητών Επικοινωνιών*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2η έκδοση.
- David Tse, Pramod Viswanath, *“Βασικές αρχές ασύρματης επικοινωνίας”*, ΚΛΕΙΔΑΡΙΘΜΟΣ, ISBN 978-960-461-228-4.
- T. S. Rappaport, *“Wireless Communications: Principles & Practice,” 2nd Ed., Prentice-Hall:Upper Saddle River, NJ, ISBN-13: 978-0130930033*
- K. Pahlavan & P. Krishnamurthy, *“Principles of Wireless Networks: A Unified Approach”*, Prentice Hall Communications Engineering and Emerging Technologies Series, ISBN-10: 0130930032
- W. Stallings, *“Wireless Communications & Networks”*, Prentice-Hall, Inc. Upper Saddle River, NJ, USA, ISBN-13: 978-0131918351

### -Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- *IEEE Communications Magazine*
- *IEEE Wireless Communications*
- *Wireless Networks, Springer*
- *Wireless Personal Communications, Springer*
- *IEEE Communications Magazine, ComSoc*
- *IEEE Wireless Communications,*
- *IEEE Journal of Communications and Networks*
- *Transactions on Emerging Telecommunications Technologies (ETT), Wiley*