ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	*Προπτυχιακό*		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΕΕ.8-2.7	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	8ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΥΡΥΖΩΝΙΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ		

ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ *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*	**ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ**	**ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ**
Διαλέξεις	3	5
Εργαστηριακές ασκήσεις	1	
Σύνολο	4	
Προσθέστε σειρές αν χρειαστεί. Η οργάνωση διδασκαλίας και οι διδακτικές μέθοδοι που χρησιμοποιούνται περιγράφονται αναλυτικά στο 4.		

ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ *Υποβάθρου , Γενικών Γνώσεων, Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων*	Μάθημα Εμβάθυνσης & Εμπέδωσης Γνώσεων Ειδικότητας (ΜΕΕ)
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:	Σήματα και Συστήματα Τηλεπικοινωνίες Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα Ψηφιακή Επεξεργασία Σήματος
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΟΧΙ
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ (URL)	http://www.eee.uniwa.gr/el/spoudes/pps/ps

1. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

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.

Συμβουλευτείτε το Παράρτημα Α

- *Περιγραφή του Επιπέδου των Μαθησιακών Αποτελεσμάτων για κάθε ένα κύκλο σπουδών σύμφωνα με Πλαίσιο Προσόντων του Ευρωπαϊκού Χώρου Ανώτατης Εκπαίδευσης*
- *Περιγραφικοί Δείκτες Επιπέδων 6, 7 & 8 του Ευρωπαϊκού Πλαισίου Προσόντων Διά Βίου Μάθησης*

και Παράρτημα Β

- *Περιληπτικός Οδηγός συγγραφής Μαθησιακών Αποτελεσμάτων*

Το μάθημα αποτελεί επιλογή ειδίκευσης/εμβάθυνσης (ΜΕ) στο 8^{ο} εξάμηνο της κατεύθυνσης Επικοινωνιών και Δικτύων και στόχο έχει την εμβάθυνση των φοιτητών σε προηγμένες τεχνολογίες του φυσικού επιπέδου όπως οι ευρυζωνικές τεχνικές διαμόρφωσης πολλαπλών φερόντων, τα συστήματα διάχυτου φάσματος και οι τεχνολογία πολλαπλών κεραιών, στοιχεία απαραίτητα για την επίτευξη ευρυζωνικής μετάδοσης σε σύγχρονα και μελλοντικά τηλεπικοινωνιακά συστήματα.

Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα έχει αποκτήσει τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να:

- Αντιλαμβάνεται κριτικά τις σύγχρονες τάσεις στο επιστημονικό πεδίο των ευρυζωνικών επικοινωνιών και τη διασύνδεσή τους με την επιστήμη του Ηλεκτρολόγου και Ηλεκτρονικού Μηχανικού
- Κατανοεί και να έχει αντίληψη των βασικών τεχνικών και αλγορίθμων φυσικού επιπέδου που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά συστήματα και δίκτυα (ενσύρματα, και ασύρματα) τέταρτης (4G) και πέμπτης (5G) γενιάς.
- Εμβαθύνει στο γνωστικό αντικείμενο των ευρυζωνικών ψηφιακών διαμορφώσεων, της κωδικοποίησης καναλιού, της πολυπλεξίας, των πολλαπλών κεραιών καθώς και των δυνατοτήτων των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων νέας γενιάς.
- Να αιτιολογεί τις επιλογές σχεδίασης και υλοποίησης των τεχνικών σε τρέχουσες τυποποιημένες τεχνολογίες (standards) και εφαρμογές σε ασύρματα και ενσύρματα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα (όπως π.χ., LTE/LTE-A, IEEE 802.11, xDSL κτλ.) καθώς και στα προβλεπόμενα συστήματα και δίκτυα επόμενης γενιάς (5G-NR) και να κατανοεί το δομικό διάγραμμα βαθμίδων του φυσικού επιπέδου του εκάστοτε τηλεπικοινωνιακού προτύπου.
- Επιλέγει ασύρματη τεχνολογία ή συνδυασμό τεχνολογιών, για συγκεκριμένη εφαρμογή ή περιβάλλον και να αποτιμά τις επιδόσεις ενός σύγχρονου τηλεπικοινωνιακού συστήματος
- Κατανοεί τις βασικές αρχές των τεχνικών διάχυτου φάσματος, έννοια κλειδί στο σχεδιασμό κωδίκων για την αντιμετώπιση ηθελημένων παρεμβολών (jamming) και ισχυρών διαλείψεων
- Κατανοεί, περιγράφει και κατηγοριοποιεί τις βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στις ευρυζωνικές επικοινωνίες με διαγράμματα και δεδομένα.
- Αντιλαμβάνεται, αξιολογεί συγκριτικά και τεκμηριώνει τα σχετικά πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα εναλλακτικών τεχνολογικών προσεγγίσεων και λύσεων
- Περιγράφει τον απαιτούμενο εξοπλισμό και τα τεχνικά στοιχεία λειτουργίας του για την ανάλυση, επεξεργασία, υλοποίηση και αξιολόγηση, σημάτων και συστημάτων ευρυζωνικών επικοινωνιών
- Συνεργάζεται σε ομάδα για την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση (ανάλυση – σύνθεση) σύνθετων προβλημάτων στις ευρυζωνικές επικοινωνίες, την κριτική αξιολόγηση εναλλακτικών λύσεων και τη λήψη αποφάσεων προς υλοποίηση

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;.

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
Παράγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
Σχεδιασμός και διαχείριση έργων
Σεβασμός στη διαφορετικότητα και στην πολυπολιτισμικότητα
Σεβασμός στο φυσικό περιβάλλον
Επίδειξη κοινωνικής, επαγγελματικής και ηθικής υπευθυνότητας και ευαισθησίας σε θέματα φύλου
Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

- Αυτόνομη Εργασία
- Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης
- Ομαδική Εργασία
- Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών

2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα χωρίζεται σε 3 ενότητες και παρουσιάζεται με 13 τρίωρες (3) διαλέξεις.

Ενότητα 1: Σύγχρονες τεχνολογίες διαμόρφωσης.

Διάλεξη 1: Εισαγωγή, δομικό διάγραμμα βαθμίδων τηλεπικοινωνιακού συστήματος. Ανασκόπηση των ψηφιακών διαμορφώσεων (M-QAM, M-PSK) και υλοποίηση μέσω των βασικών αρχών της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος.
Διάλεξη 2: Ευρυζωνικές διαμορφώσεις πολλαπλών φερόντων - η διαμόρφωση OFDM.
Διάλεξη 3: Δέκτης OFDM. Παραλλαγές της OFDM (DMT, windowed OFDM, FBMC, GFDM κ.α.). Η διαμόρφωση SC-FDMA.
Διάλεξη 4: Εφαρμογή και τρόπος υλοποίησης σε τρέχουσες τεχνολογίες και πρότυπα (standards) φυσικού επιπέδου τηλεπικοινωνιακών ενσύρματων και ασύρματων δικτύων (4G LTE/LTE-A, 5G New Radio (NR), IEEE 802.11 WLAN, xDSL).

Ενότητα 2: Συστήματα Επικοινωνίας Διάχυτου Φάσματος
Διάλεξη 5: Μοντέλο συστήματος διάχυτου φάσματος, Συστήματα άμεσης ακολουθίας (DS)
Διάλεξη 6: Εφαρμογές DS σημάτων διάχυτου φάσματος
Διάλεξη 7: Παραγωγή ψευδοτυχαίων ακολουθιών (PN) και Συστήματα μεταπήδησης συχνότητας (FH)
Διάλεξη 8: Υλοποίηση τεχνολογιών διάχυτου φάσματος σε σύγχρονα συστήματα (IS-95, 3G-WCDMA, IEEE802.11)

Ενότητα 3: Συστήματα Επικοινωνίας πολλαπλών κεραιών
Διάλεξη 9: Μοντέλα καναλιού για συστήματα πολλαπλών κεραιών
Διάλεξη 10: Μετάδοση και φώραση συμβόλων σε κανάλια αργών διαλείψεων, μη επιλεκτικών ως προς τη συχνότητα.
Διάλεξη 11: Χωρητικότητα MIMO συστημάτων
Διάλεξη 12: Κωδικοποίηση για MIMO κανάλια (Bit Interleaving, Space-Time Block codes)
Διάλεξη 13: Υλοποίηση τεχνολογιών MIMO σε τυποποιημένα σύγχρονα ασύρματα δίκτυα (4G LTE/LTE-A, 5G, IEEE 802.11).

Εργαστηριακές Ασκήσεις
Εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών μέσω ειδικών λογισμικών (όπως π.χ., του προγράμματος MATLAB/SIMULINK). Περιλαμβάνονται 6 εργαστηριακές ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας. Οι ασκήσεις θα είναι προσανατολισμένες πάνω στα ακόλουθα πεδία:

- Μελέτη κλασικής διαμόρφωσης OFDM – δομικό διάγραμμα - φασματική πυκνότητα ισχύος μεταδιδόμενου σήματος – Πιθανότητα σφάλματος.
- Μελέτη διαμόρφωσης windowed OFDM – δομικό διάγραμμα - φασματική πυκνότητα ισχύος μεταδιδόμενου σήματος – Πιθανότητα σφάλματος.
- Παραγωγή ψευδοτυχαίων (PN) ακολουθιών και η χρήση τους σε σήματα διάχυτου φάσματος.
- Πολλαπλή προσπέλαση με διαίρεση κωδίκων (CDMA).
- Εξομοίωση MIMO συστημάτων με Space-Time Block codes (Alamouti coding).
- Εξομοίωση MIMO συστημάτων με χρήση προκωδικοποίησης (precoding) στον πομπό.

3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	Στην τάξη. Πρόσωπο με πρόσωπο. Διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται σύγχρονα εποπτικά μέσα (video projector και διαφάνειες). • Χρήση διαδικτύου, για την ανεύρεση απαραίτητων πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν κυρίως σε εργαστηριακές εργασίες.

- Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος (βοηθητικό υλικό μελέτης - σημειώσεις, ασκήσεις, λυμένα θέματα εξετάσεων),
- Επικοινωνία με τους φοιτητές ηλεκτρονικά, μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος

Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

- Επίλυση ασκήσεων στην τάξη με διαλογικές μεθόδους.
- Υλοποίηση μικρών ομαδικών εργασιών.
- Χρήση λογισμικού MATLAB/Simulink για σχεδίαση και εξομοίωση των προηγμένων τεχνολογιών διαμόρφωσης, κωδικοποίησης και μετάδοσης.

ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές

Υποστήριξη Μαθησιακής διαδικασίας μέσω ηλεκτρονικής πλατφόρμας e-class.

ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ

Περιγράφονται αναλυτικά ο τρόπος και μέθοδοι διδασκαλίας.

Διαλέξεις, Σεμινάρια, Εργαστηριακή Άσκηση, Άσκηση Πεδίου, Μελέτη & ανάλυση βιβλιογραφίας, Φροντιστήριο, Πρακτική (Τοποθέτηση), Κλινική Άσκηση, Καλλιτεχνικό Εργαστήριο, Διαδραστική διδασκαλία, Εκπαιδευτικές επισκέψεις, Εκπόνηση μελέτης (project), Συγγραφή εργασίας / εργασιών, Καλλιτεχνική δημιουργία, κ.λπ.

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

Δραστηριότητα	***Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου***
Διαλέξεις	39
Μελέτη υλικού διαλέξεων	39
Ασκήσεις εργαστηρίου εφαρμόζουν μεθοδολογίες	13
Συγγραφή εργασίας-αναφοράς	13
Εργασίες, ασκήσεις μελέτη και ανάλυση βιβλιογραφίας	36
Προετοιμασία εξέτασης	10
Σύνολο Μαθήματος	***150***

ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Περιγραφή της διαδικασίας αξιολόγησης

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

Θεωρία: Τελική Εξέταση (100%)

Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική

Η διαδικασία αξιολόγησης περιέχει σε διάφορα ποσοστά:

- Ερωτήσεις θεωρίας
- Ανάπτυξη θεωρίας
- Επίλυση προβλημάτων
- Μεικτές καταστάσεις.

Εργαστήριο: Ατομικές ή μικρές ομαδικές εργασίες (30%), Τελική Εξέταση (70%)

Γλώσσα αξιολόγησης: Ελληνική

Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.	

4. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :
-Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

Ελληνική:

- Εισαγωγή στην Ασύρματη Ψηφιακή Επικοινωνία, Robert W. Heath, Jr, Εκδόσεις Μ. Γκιούρδας, ISBN 978-960-512-708-4, 2018
- Beard Cory, Stallings William, Ασύρματες επικοινωνίες και δίκτυα, Εκδόσεις Τζιόλα, 2016.
- Μήτρου, Ν. 2015. Ψηφιακές Επικοινωνίες. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: http://hdl.handle.net/11419/6044
- Ευθύμογλου, Γ., 2015. Προσομοίωση και επίδοση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: http://hdl.handle.net/11419/3425

Ξενόγλωσση:

- John Proakis, M. Salehi, Digital Communications. 5th ed.
- MIMO-OFDM Wireless Communications with MATLAB: Yong Soo Cho, Jaekwon Kim, Won Young Yang, Chung G. Kang: 9780470825617, 2010
- MIMO Wireless Communications 1st Edition, Ezio Biglieri, Robert Calderbank, Anthony Constantinides, Andrea Goldsmith, Arogyaswami Paulraj, ISBN-13: 978-0521137096, Cambridge University Press, 2010
- Principles of Spread-Spectrum Communication Systems, Torrieri, Don, ISBN 978-0-387-22783-2, 2005
- Modulation and coding techniques in wireless communications. Semenov S., and E. Krouk., John Wiley & Sons, 2011.