ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΛΟΓΩΝ & ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	Προπτυχιακό		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	ΕΕΕ.9-2.10	**ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ**	9ο
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Σχεδίαση Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων		
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:	Σχεδίαση Ψηφιακών Συστημάτων Αντικειμενοστραφής Προγραμματισμός Αρχιτεκτονική Υπολογιστικών Συστημάτων 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 ανήκει στο 9ο εξάμηνο σπουδών, αποτελεί μάθημα εμβάθυνσης και ειδίκευσης (ΜΕ) και στοχεύει στην απόκτηση γνώσης και δεξιοτήτων πρακτικής σχεδίασης και υλοποίησης βασικών τηλεπικοινωνιακών υποσυστημάτων μέσω τεχνικών και αλγορίθμων φυσικού επιπέδου που χρησιμοποιούνται στα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά συστήματα και δίκτυα. Η προσέγγιση στη σχεδίαση και υλοποίηση βασίζεται στη μεθοδολογία της θεματικής περιοχής «Τηλεπικοινωνίες Οριζόμενες από Λογισμικό (Software Defined Radio)», η οποία αποτελεί τεχνολογία αιχμής λόγω των ραγδαίων τεχνολογικών εξελίξεων στο χώρο των τηλεπικοινωνιών και των υπολογιστικών συστημάτων.

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

- Αντιλαμβάνεται κριτικά τις σύγχρονες τάσεις στο επιστημονικό πεδίο της σχεδίασης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και τη διασύνδεσή τους με την επιστήμη του Ηλεκτρολόγου και Ηλεκτρονικού Μηχανικού
- Κατανοεί τις παραμέτρους και να αναγνωρίζει τα βασικά υποσυστήματα ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος με διαγράμματα και δεδομένα και να αντιλαμβάνεται τα μεθοδολογικά βήματα της σχεδίασης και υλοποίησης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων
- Κατανοεί και εφαρμόζει την μεθοδολογική προσέγγιση της σχεδίασης και υλοποίησης τηλεπικοινωνιακών υποσυστημάτων μέσω λογισμικού.
- Κατανοεί, να αναλύει και να αναγνωρίζει τα βασικά υποσυστήματα ενός τηλεπικοινωνιακού συστήματος που μπορούν να υλοποιηθούν μέσω λογισμικού.
- Κατανοεί και να μπορεί να εμβαθύνει στην φιλοσοφία και χρήση ειδικών αναπτυξιακών εργαλείων και πλατφόρμων υλικού (όπως π.χ., FPGA-based SDR development boards, DSP boards κτλ.).
- Κατανοεί και να μπορεί να εμβαθύνει στην φιλοσοφία και χρήση ειδικών αναπτυξιακών εργαλείων και πλατφόρμων λογισμικού (όπως π.χ., Matlab/Simulink, GNU Radio, Python, C/C++ κτλ.).
- Κατανοεί και να γεφυρώνει το χάσμα μεταξύ θεωρητικής και πρακτικής υλοποίησης και να είναι σε θέση να αιτιολογεί τις επιλογές σχεδίασης και υλοποίησης σε τρέχουσες τυποποιημένες ή μη τεχνολογίες και εφαρμογές.
- Αποκτήσει δεξιότητες σχεδίασης και υλοποίησης ενός πλήρους τηλεπικοινωνιακού συστήματος
- Κατανοεί, περιγράφει και κατηγοριοποιεί τις βασικές τεχνολογίες που χρησιμοποιούνται στην σχεδίαση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων.
- 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 τηλεπικοινωνιακών συστημάτων
- Συνεργάζεται σε ομάδα για την ολοκληρωμένη αντιμετώπιση (ανάλυση – σύνθεση) σύνθετων προβλημάτων σχεδίασης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, 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

- 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 διεπιστημονικό περιβάλλον
- Σχεδιασμός και διαχείριση έργων.
- Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης.

2. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Το μάθημα εστιάζει στο φυσικό επίπεδο της δικτυακής διαστρωμάτωσης, μελετώντας συνολικά τα επιμέρους υποσυστήματα που απαρτίζουν την σύγχρονη αρχιτεκτονική του ψηφιακού μοντέλου τηλεπικοινωνιακού συστήματος (Digital Radio) και των τεχνικών υλοποίησης μέσω λογισμικού (Software Defined Radio – SDR). Στο πλαίσιο του μαθήματος γίνεται επισκόπηση των βασικών αρχών της ψηφιακής επεξεργασίας σήματος της διασύνδεσης τους με τις διεργασίες των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και της υλοποίησης με εργαλεία λογισμικού. Εισάγονται οι βασικές αρχές του ψηφιακού μοντέλου τηλεπικοινωνιακού συστήματος (Digital Radio), αναλύεται η αρχιτεκτονική πομποδέκτη τύπου Software Defined Radio και οι τρόποι αναπαράστασης σημάτων. Πραγματοποιείται σχεδίαση και υλοποίηση τηλεπικοινωνιακών υποσυστημάτων με έμφαση στην υλοποίηση διαμορφώσεων και αποδιαμορφώσεων μέσω λογισμικού με χρήση κατάλληλων αναπτυξιακών εργαλείων και πλατφόρμων υλικού, όπως π.χ., Matlab-Simulink, Python, Octave, C/C++, GNU radio και FPGA SDR boards όπως τα ETTUS και ADALM-PLUTO κ.α.

<u>Θεωρητικό μέρος</u> Το μάθημα διαιρείται στις παρακάτω ενότητες που καλύπτονται από τις αντίστοιχες διαλέξεις.

Ενότητα 1 (1 διάλεξη): Εισαγωγή και βασικές αρχές ψηφιακού μοντέλου τηλεπικοινωνιακού συστήματος (Digital Radio) και στην τεχνολογία Software Defined Radio. Σύνδεση με την ψηφιακή επεξεργασία σήματος

Ενότητα 2 (2 διαλέξεις): Κλασική προσέγγιση σχεδίασης και υλοποίησης τηλεπικοινωνιακών συστημάτων – πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα. Εισαγωγή στις αρχιτεκτονικές πομποδέκτη Software Defined Radio, τρόποι αναπαράστασης σημάτων, μιγαδικά σήματα και φάσμα, ορθογωνική διαμόρφωση. Πλεονεκτήματα και μειονεκτήματα πομποδέκτη Software Defined Radio.

Ενότητα 3 (2 διαλέξεις): Παρουσίαση και ανάλυση εργαλείων υλικού και λογισμικού, μεθοδολογία και ψηφιακή υλοποίηση τηλεπικοινωνιακών υποσυστημάτων με εργαλεία λογισμικού όπως Matlab/Python/C++ σε ειδικές πλατφόρμες υλικού (FPGA-based SDR development boards) ETTUS και ADALM-PLUTO.

Ενότητα 4 (5 διαλέξεις): Μεθοδολογία, εφαρμογή και παραδείγματα υλοποίησης σε τεχνικές διαμορφώσεων και αποδιαμορφώσεων πλάτους (AM, DSBsc, SSB) καθώς και δισδιάστατων (M-PSK, M-QAM). Εισαγωγή στην σχεδίαση και πρακτική υλοποίηση διαμορφώσεων πολλαπλών φερόντων (π.χ. OFDM)

Ενότητα 5 (3 διαλέξεις): Ειδικά θέματα σχεδίασης και ψηφιακής υλοποίησης τηλεπικοινωνιακών υποσυστημάτων όπως για παράδειγμα μοντελοποίηση καναλιού, κριτήρια επίδοσης και υπολογισμός, κωδικοποίηση καναλιού, συγχρονισμός, ανάκτηση

φέροντος και χρονισμός συμβόλων, φίλτρα υπερδειγματοληψίας, αυτόματος έλεγχος κέρδους, εκτίμηση και ισοστάθμιση καναλιού κ.α..

<u>Εργαστηριακό μέρος</u> Εργαστηριακή εκπαίδευση με ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας:

- Εισαγωγή στη μεθοδολογία σχεδίασης και στα εργαλεία λογισμικού και υλικού (*1 εργαστηριακή άσκηση*)

- Ψηφιακή υλοποίηση και αξιολόγηση διαμορφώσεων και αποδιαμορφώσεων πλάτους (AM, DSBsc, SSB Hilbert & BPF) και αρχιτεκτονικές ομόδυνου και ετερόδυνου δέκτη - πειραματική επίδειξη με ειδικά συστήματα SDR υλικού ETTUS και ADALM-PLUTO (*2 εργαστηριακές ασκήσεις*)

- Ψηφιακή υλοποίηση και αξιολόγηση δισδιάστατων ψηφιακών διαμορφώσεων και αποδιαμορφώσεων βασικής ζώνης και ζώνης διέλευσης (M-PSK, M-QAM) - πειραματική επίδειξη με ειδικά συστήματα SDR υλικού ETTUS και ADALM-PLUTO. Διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση OFDM. (*3 εργαστηριακές ασκήσεις*)

3. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ *Πρόσωπο με πρόσωπο, Εξ αποστάσεως εκπαίδευση κ.λπ.*	• Πρόσωπο με πρόσωπο στην τάξη και στο εργαστήριο – Διαλέξεις. Χρήση διαφανειών στις οποίες χρησιμοποιούνται σύγχρονα εποπτικά μέσα (video projector και διαφάνειες).
ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ *Χρήση Τ.Π.Ε. στη Διδασκαλία, στην Εργαστηριακή Εκπαίδευση, στην Επικοινωνία με τους φοιτητές*	• Power Point παρουσιάσεις στην εργαστηριακή εκπαίδευση. • Εξειδικευμένο υλικό και λογισμικό σχεδίασης, προσομοίωσης και υλοποίησης σημάτων και συστημάτων για την εργαστηριακή εκπαίδευση. • Υποστήριξη μαθησιακής διαδικασίας μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος και επικοινωνία με τους φοιτητές μέσω της ιστοσελίδας του μαθήματος (πλατφόρμα e-class) όπου αναρτώνται παρουσιάσεις ασκήσεις θεωρίας, εργαστηριακές ασκήσεις και λοιπό υποστηρικτικό υλικό.
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*	

Δραστηριότητα	*Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου*
Διαλέξεις	39
Μελέτη υλικού διαλέξεων	69
Εργαστηριακές ασκήσεις	13
Συγγραφή αναφοράς για τις εργαστηριακές ασκήσεις	13
Προετοιμασία για τις εξετάσεις	16
Σύνολο Μαθήματος	**150**

εξαμήνου να αντιστοιχεί στα standards του ECTS	
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* *Αναφέρονται ρητά προσδιορισμένα κριτήρια αξιολόγησης και εάν και που είναι προσβάσιμα από τους φοιτητές.*	Ο τελικός βαθμός του μαθήματος προκύπτει από το σταθμισμένο μέσο όρο των βαθμών: 1 - Της τελικής γραπτής εξέτασης σε όλη τη διδαχθείσα ύλη και 2 - Της βαθμολογίας του εργαστηριακού μέρους • Η βαθμολογία του εργαστηριακού μέρους του μαθήματος προκύπτει ως ο μέσος όρος όλων των επιμέρους βαθμών των ασκήσεων που έχουν διεξαχθεί με επιτυχία. Ο βαθμός κάθε άσκησης προκύπτει από το βαθμό της επί τόπου εξέτασης και της εργαστηριακής αναφοράς με βάρη 0.7 και 0.3 αντίστοιχα. Το ποσοστό μεταξύ των δύο προσδιορίζεται ως 70% και 30%.

4. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

-Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

1. Μήτρου, Ν. 2015. *Ψηφιακές Επικοινωνίες*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: http://hdl.handle.net/11419/6044
2. Ευθύμογλου, Γ., 2015. *Προσομοίωση και επίδοση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων*. [ηλεκτρ. βιβλ.] Αθήνα: Σύνδεσμος Ελληνικών Ακαδημαϊκών Βιβλιοθηκών. Διαθέσιμο στο: http://hdl.handle.net/11419/3425
3. Alexander M. Wyglinski, Di Pu, "*Digital Communication Systems Engineering with Software-Defined Radio*", Artech House, 2013.
4. C. Richard Johnson Jr, William A. Sethares, Andrew G. Klein, *Software Receiver Design: Build your Own Digital Communication System in Five Easy Steps*, 1st Edition, Cambridge University Press, 2013.
5. Robert W Stewart, *Software Defined Radio using MATLAB & Simulink and the RTL-SDR*, Strathclyde Academic Media, 2015.
6. Andreas Schwarzinger, *Digital Signal Processing in Modern Communication Systems*, 1st Edition, ISBN-13: 978-0988873506, 2013.
7. Yong Soo Cho, Jaekwon Kim, Won Young Yang, Chung G. Kang, *MIMO-OFDM Wireless Communications with MATLAB*, IEEE press, John Wiley & Sons, 2010.