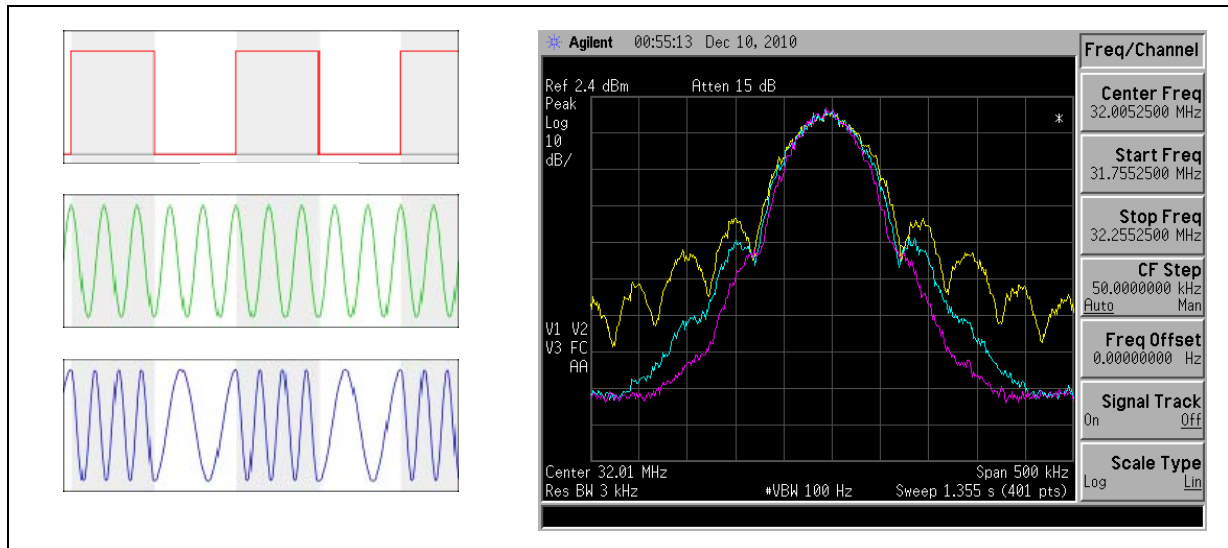
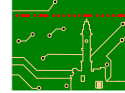




(ΤΗΛ303) Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα II  
6<sup>ο</sup> Εξάμηνο



Διδάσκων: Άγγελος Μπλέτσας (aggelos@telecom.tuc.gr)

**Θεωρία:** Τρίτη, 09.30-11.00, 2042,  
Πέμπτη, 09.30-11.00, 145Π58.

**Φροντιστήριο:** Παρασκευή, 14.00-15.00, 145Π58.

(Παρακαλείστε για προσέλευση **χωρίς ακαδημαϊκό τέταρτο**).

Ώρες γραφείου διδάσκοντα: Τρίτη, Πέμπτη 11.15-12.30, 1<sup>ος</sup> όροφος νέου Κτιρίου.

Ιστοσελίδα: [courses.ece.tuc.gr](http://courses.ece.tuc.gr) -> TEL303 (με προεγγραφή).

Βοηθοί: Λευτέρης Καμπιανάκης, Γιάννης Κιμιωνής, Σταμάτης Ανδριανάκης  
([kamprianakis@gmail.com](mailto:kamprianakis@gmail.com), [jkimionis@gmail.com](mailto:jkimionis@gmail.com), [sandrian@telecom.tuc.gr](mailto:sandrian@telecom.tuc.gr)).

Ώρες Γραφείου Βοηθών: Τρίτη, Πέμπτη 11.10-12.30 (χώρος TBD).

- Ποιά είναι η διαμόρφωση του κινητού σας και (κυρίως) γιατί;
- Μπορείτε να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε ένα απλό (αλλά αποδοτικό) ψηφιακό modem; Με ποια κριτήρια απόδοσης;
- Μπορείτε να σχεδιάσετε και να υλοποιήσετε μια λειτουργική ψηφιακή ζεύξη; Με ποια κριτήρια απόδοσης;
- Ποια είναι η βασική μαθηματική αρχή του ADSL ή του WiFi ή του DVB modem στο σπίτι σας;
- Ποια είναι η εξέλιξη των Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων από τις αρχές του προηγούμενου αιώνα, μέχρι σήμερα;

Το μάθημα προσφέρει το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο σχεδίασης και υλοποίησης modem και ολοκληρωμένων ψηφιακών ζεύξεων (links), καθώς επίσης μελέτης και αξιολόγησης state-of-the-art (ή μελλοντικών) Τηλεπικοινωνιακών Τεχνολογιών και Συστημάτων. Αν και βασίζεται στο θεωρητικό υπόβαθρο των Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων I, ακολουθεί αυτοδύναμη διδασκαλία. Το περιεχόμενο των διαλέξεων περιγράφεται αναλυτικά στο syllabus/οδηγίες του μαθήματος.

### 1. Αξιολόγηση:

**Ο φοιτητής καθορίζει τον τρόπο αξιολόγησής του**, επιλέγοντας την ομάδα εξέτασης. Η επιλογή της ομάδας A γίνεται αυτόματα με την παράδοση μίας σειράς ασκήσεων (problem set). Μεταφορά από την ομάδα A στην B γίνεται αυτόματα με απουσία από την πρόοδο. Αλλαγές κατά την διάρκεια του εξαμήνου δεν επιτρέπονται. Default ομάδα εξέτασης είναι η ομάδα B.

#### Ομάδα B

Ασκήσεις (psets) και projects είναι προαιρετικά. Ο τελικός βαθμός προκύπτει αποκλειστικά από την τελική εξέταση (Ιουνίου ή επαναληπτικής Σεπτεμβρίου).

#### Ομάδα A

~35%: πρόοδος,

~55%: τελική εξέταση (Ιουνίου ή επαναληπτικής Σεπτεμβρίου),

~10%: ασκήσεις (psets) (προφορική εξέταση),

Bonus ~10%: projects (προφορική εξέταση).

Οι ασκήσεις/projects λαμβάνονται υπόψη όταν ο φοιτητής εξεταστεί με επιτυχία (δηλ. πάνω από την βάση) σε τουλάχιστον ένα από τα δύο γραπτά διαγωνίσματα (πρόοδος ή τελική εξέταση).

**Σημείωση:** οι εξετάσεις διεξάγονται με ανοικτά βιβλία/σημειώσεις. Δεν επιτρέπονται ηλεκτρονικές συσκευές.

**2. Πολιτική Συνεργασίας:** επιτρέπεται η συνεργασία στις ασκήσεις(psets)/projects, αρκεί να σημειωθεί στο γραπτό η ομάδα συνεργασίας. Κάθε φοιτητής παραδίδει την δική του αναφορά. Σημείωση: συνεργασία ≠ αντιγραφή.

**3. Πολιτική Αντιγραφής:** αντιακαδημαϊκές συμπεριφορές θα αντιμετωπιστούν με την μέγιστη αυστηρότητα.

**4. Πολιτική Παραδόσεων Psets/Projects:** παραδίδονται μόνο μέσω ιστότοπου courses – παράδοση μέσω email δεν είναι τεχνικά δυνατή (λόγω email filtering). Τα παραδοτέα μπορούν να είναι και χειρόγραφα (αλλά σκαναρισμένα).

Οι ασκήσεις (psets) θα είναι σχετικά σύντομες, για την κατανόηση της θεωρίας και θα παραδίδονται κάθε 1 ή 2 εβδομάδες. Τα projects θα είναι πιο εκτενή και θα σας καθοδηγήσουν στην σχεδίαση και υλοποίηση modem και ψηφιακής ζεύξης.

Θα δοθεί επίσης δυνατότητα σε όποιον το επιθυμεί, να εξοικειωθεί με μετρητικό τηλεπικοινωνιακό εξοπλισμό (π.χ. spectrum analyzer) ή ακόμη και με πραγματικούς πομποδέκτες, ελεγχόμενους από λογισμικό (iCubes, USRPs).

Καλό και δημιουργικό ακαδημαϊκό εξάμηνο!

## **Βιβλιογραφία**

- [1] Σημειώσεις Διδάσκοντα.
- [2] Σημειώσεις Καθ. Αθανάσιου Π. Λιάβα.
- [3] J. G. Proakis, M. Salehi (Μετ. Καρούμπαλος, Ζέρβας, Καραμπογιάς, Σαγκριώτης), Συστήματα Τηλεπικοινωνιών, Εκδόσεις ΕΚΠΑ, 2002.
- [4] R. G. Gallager, Principles of Digital Communication, Cambridge Univ. Press, 2008.
- [5] G. D. Forney, Principles of Digital Communication II, MIT class notes, 2002.
- [6] G. L. Stuber, Principles of Mobile Communications, second edition, Kluwer Academic Publishers, 2001.
- [7] D. Tse and P. Viswanath, Fundamentals of Wireless Communication, Cambridge Univ. Press, 2005.
- [8] J. Hamkins and M. K. Simon, Editors, Autonomous Software Defined Radio Receivers for Deep Space Applications, JPL, Caltech, 2006.

## Syllabus (17/3/2012 - ενδέχεται να αλλάξει)

Διάλεξη	Θέμα	Σημ.
1	Γραφειοκρατία μαθήματος/οδηγίες.	
<b>Ενότητα 0</b>	<b>Επανάληψη Τηλεπ. Συστημάτων I</b>	
2	Βασικές έννοιες Πιθανοθεωρίας και Στοχαστικών Διαδικασιών: στάσιμες, στάσιμες με την ευρεία έννοια, κυκλοστάσιμες στοχαστικές διαδικασίες.	Pset1
3	Θεώρημα Nyquist και μορφοποίηση παλμού, βέλτιστοι δέκτες για AWGN (γιατί το προσαρμοσμένο φίλτρο είναι βέλτιστο), μεθοδολογία υπολογισμού πιθανότητας σφάλματος συμβόλου.	
<b>Ενότητα 1</b>	<b>Αξιολόγηση ενός Modem (Διαμόρφωση κινητού;)</b>	
4	Αναπαράσταση Ζωνοπερατών Διαμορφωμένων Σημάτων vs Αναπαράσταση Σημάτων Βασικής Ζώνης.	Psets2-4, Project1
5-7	Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα υπό περιορισμό φάσματος ή υπό περιορισμό ισχύος ή υπό περιορισμό γραμμικότητας (και η σημασία τους για έναν Ηλεκτρονικό Μηχανικό).	
8-10	Εκπομπή και λήψη υπό περιορισμό ισχύος. Σύμφωνη και ασύμφωνη λήψη σε ορθογώνια συστήματα. Το σήμα του κινητού μας.	
11-12	Σύγκριση και Αξιολόγηση των Διαμορφώσεων (bandwidth-limited vs power-limited vs linearity).	
	<b>Πρόοδος</b>	
<b>Ενότητα 2</b>	<b>Digital link housekeeping (Σχεδίαση και υλοποίηση ζεύξης;)</b>	
13	Συγχρονισμός Συμβόλου: μέθοδος μέγιστης πιθανοφάνειας.	Psets5-8, Project2
14-15	Ανάκτηση Φάσης και Ανάκτηση Συχνότητας.	
16	Μοντέλα Τηλεπικοινωνιακών Καναλιών - βασικές έννοιες (coherence time/bandwidth vs doppler shift/delay spread).	
17-19	Εκτίμηση και Ισοστάθμιση Καναλιού: Γραμμική και μη-γραμμική ισοστάθμιση.	
20	Σύνθεση των παραπάνω σε μία ολοκληρωμένη, λειτουργική ψηφιακή ζεύξη (link).	
<b>Ενότητα 3</b>	<b>Αρχές πολυπλεξίας και Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα (καθημερινότητα)</b>	
21	Βασικές Αρχές OFDM.	Psets9-10, Project3
22	Βασικές Αρχές CDMA (DS vs FH).	
23	Παραδείγματα: ADSL, GSM 3G, WiFi.	
24	Από την Αναλογική στην Ψηφιακή Τηλεόραση. Εξέλιξη των Τηλεπ. Συστημάτων.	
<b>Ενότητα 4</b>	<b>Εισαγωγή στην διόρθωση λαθών/FEC (είναι τα σφάλματά (μας) διορθώσιμα και πώς;)</b>	
25	Shannon limit και στοιχεία Θεωρίας Πληροφορίας.	
26	Εισαγωγή σε διόρθωση σφαλμάτων/κωδικοποίηση καναλιού.	
	<b>Τελική (Γραπτή) Εξέταση.</b>	
	<b>Προφορική Εξέταση στα Psets/Projects.</b>	