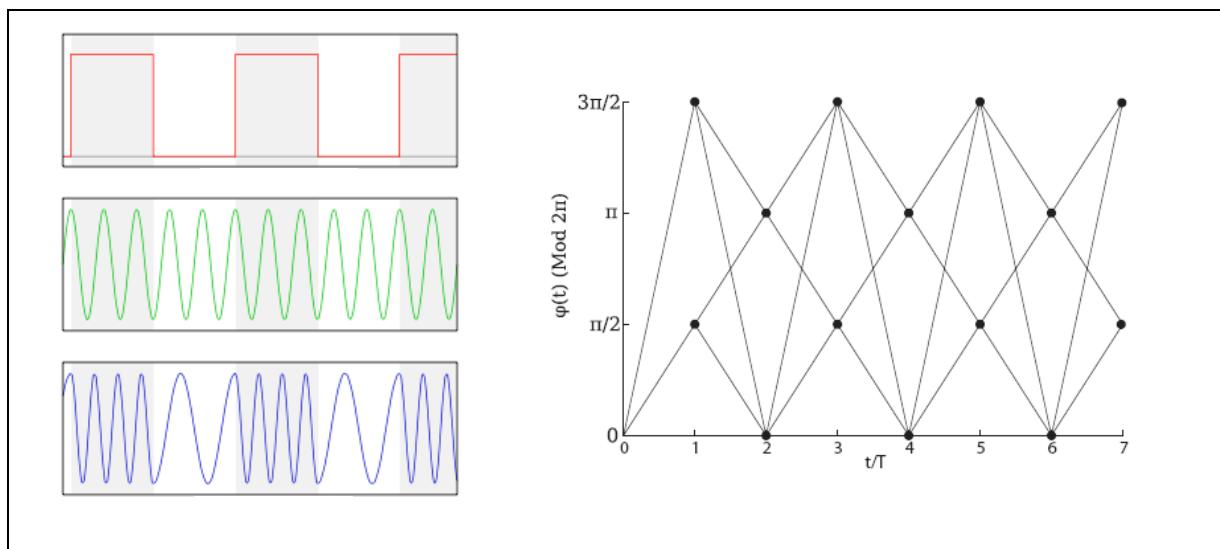
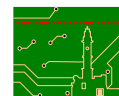




## (ΤΗΛ303) Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα II

6<sup>ο</sup> Εξάμηνο



Διδάσκων: Άγγελος Μπλέτσας (aggelos@telecom.tuc.gr)  
Ιστοσελίδα: courses.ece.tuc.gr -> TEL303 (με προεγγραφή)

**Θεωρία (χωρίς ακαδ. τέταρτο):** Τετάρτη, 16.30-18.00, 145Π42,  
Πέμπτη, 16.30-18.00, 145Π42.

Παρακαλείστε για προσέλευση χωρίς ακαδημαϊκό τέταρτο.

**Ώρες γραφείου διδάσκοντα:** Παρασκευή, 11.00-13.00, 1<sup>ος</sup> όροφος Κτιρίου  
Επιστημών.

**Φροντιστήριο:** Δευτέρα, 16.00-18.00, 145Π42.  
Βοηθός: Ιφιγένεια Πολογιώργη (ipologiorgi@isc.tuc.gr)

**Εργαστήριο:** Δευτέρα, 17.00-19.00, Μηχανογραφικό.  
Βοηθός: Σωτήρης Μπούρος (sotiris@telecom.tuc.gr)  
Σημ.: Ο κάθε φοιτητής θα ολοκληρώσει μία δίωρη εργαστηριακή άσκηση στο  
Μηχανογραφικό. Η επιλογή του δίωρου slot από κάθε φοιτητή θα γίνει μέσω courses.

**Ιστοσελίδα μαθήματος:** courses.ece.tuc.gr -> TEL303 (με προεγγραφή).

**Υποστήριξη MOOC (massive online open course):**

οι βιντεοσκοπημένες διαλέξεις και το υλικό του μαθήματος βρίσκονται στον ιστότοπο  
MOOC του Π.Κ.: courses.tuc.gr

**Πώς συμπεριέζει τα δεδομένα ο υπολογιστής σας;**  
**Ποιά είναι η διαμόρφωση του κινητού σας και (κυρίως) γιατί;**  
**Πώς σχεδιάζουμε ένα modem όταν υπάρχει περιορισμός ισχύος;**  
**Πώς σχεδιάζουμε ένα modem όταν υπάρχει περιορισμός εύρους ζώνης;**  
**Ποια είναι η βασική μαθηματική αρχή των modem στο σπίτι σας;**

Το μάθημα προσφέρει το απαραίτητο θεωρητικό υπόβαθρο μετατροπής μιας διακριτής πηγής πληροφορίας σε bits και σχεδίασης modem για την μεταφορά των bits σε κανάλι προσθετικού λευκού κανονικού θορύβου (AWGN) υπό περιορισμό ισχύος ή εύρους ζώνης. Συγκεκριμένα, εισάγει την μετατροπή μιας διακριτής πηγής πληροφορίας σε bits (εξηγώντας πως κάνει συμπίεση δεδομένων ο υπολογιστής μας), επεκτείνει τον σχεδιασμό modem στην περίπτωση της περιορισμένης ισχύος (την περίπτωση περιορισμένου εύρους ζώνης την είδατε στα Τηλεπ. Συστήματα I), εξηγεί την αρχιτεκτονική των σημάτων στο κινητό μας τηλέφωνο και εισάγει το θεώρημα χωρητικότητας του Shannon. Προσφέρει επίσης απαραίτητες γνώσεις σχετικά με τον θόρυβο και την ευαισθησία των τηλεπικοινωνιακών συστημάτων και προσφέρει μεθοδολογία για την σύγκριση ή την επιλογή τηλεπ. συστημάτων. Προσφέρει επίσης μια σύντομη εισαγωγή στα προβλήματα house-keeping μιας ψηφιακής ζεύξης (π.χ. συγχρονισμός πακέτου/συμβόλου, πρωτόκολλο κλπ). Σκοπός του μαθήματος είναι η κατανόηση των βασικών αρχών που διέπουν την πληθώρα εφαρμογών ψηφιακής επικοινωνίας στην σημερινή καθημερινότητα.

Προαπαιτεί το θεωρητικό υπόβαθρο των Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων I. Το περιεχόμενο των διαλέξεων περιγράφεται αναλυτικά στο syllabus παρακάτω.

## 1. Αξιολόγηση:

~20%: πρόοδος (Π), **Πέμπτη 15 Μαρτίου 2018, 18.00-20.00.**

~60%: τελική εξέταση (TE) (Ιουνίου ή επαναληπτικής Σεπτεμβρίου/εμβόλιμης).

~10%: ασκήσεις (psets)/συμμετοχή (A).

~10%: εργαστήριο (E).

Τελικός Βαθμός (TB):

$$TB = \begin{cases} 0.2\Pi + 0.6TE + 0.1A + 0.1E, & \text{αν } TE < 5 \\ \max\left(0.2\Pi + 0.6TE + 0.1A + 0.1E, 5\right), & \text{αν } TE \geq 5 \end{cases}$$

**Δικαίωμα συμμετοχής στην τελική εξέταση Ιουνίου ή επαναληπτικής θεμελιώνουν όσοι έχουν παρακολουθήσει το εργαστήριο.**

**Οι εξετάσεις διεξάγονται με ανοικτά βιβλία/σημειώσεις. Δεν επιτρέπονται ηλεκτρονικές συσκευές (π.χ. υπολογιστές τσέπης, κινητά, smartphones κλπ).**

**Οι φοιτητές που είναι γονείς ή εργάζονται, παρακαλούνται να επικοινωνήσουν με τον διδάσκοντα.**

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

**3. Πολιτική Αντιγραφής:** αντι-ακαδημαϊκές συμπεριφορές θα αντιμετωπιστούν με την μέγιστη αυστηρότητα.

**4. Πολιτική Παραδόσεων Psets/Project:** παραδίδονται μόνο ΨΗΦΙΑΚΑ και MONO μέσω ιστότοπου COURSES – **παράδοση μέσω email δεν είναι αποδεκτή** και πολλές φορές ούτε τεχνικά δυνατή (λόγω email filtering). Τα παραδοτέα μπορούν να είναι και χειρόγραφα (αλλά σκαναρισμένα). Χρησιμοποιείτε πρότυπο pdf και υπάρχουν πολλοί δωρεάν μετατροπείς (pdf converters) ενός εγγράφου σε pdf (π.χ. επισκεφτείτε την σελίδα <http://www.techsupportalert.com/best-free-pdf-writer.htm>). Σε περίπτωση που δεν έχετε σαρωτή, μπορείτε εύκολα να χρησιμοποιήσετε το κινητό σας τηλέφωνο, φωτογραφίζοντας τις λύσεις, εισάγοντας τις φωτογραφίες σε έναν επεξεργαστή κειμένου στον υπολογιστή σας και στην συνέχεια δημιουργώντας το pdf.

Καλό και δημιουργικό ακαδημαϊκό εξάμηνο!

### **Βιβλιογραφία**

[Ble13] Σημειώσεις Διδάσκοντα.

[Lia] Σημειώσεις Α. Π. Λιάβα.

[ProSal02] J. G. Proakis, M. Salehi (Μετ. Καρούμπαλος, Ζέρβας, Καραμπογιάς, Σαγκριώτης), Συστήματα Τηλεπικοινωνιών, Εκδόσεις ΕΚΠΑ, 2002.

[Gal08] R. G. Gallager, Principles of Digital Communication, Cambridge Univ. Press, 2008. Επίσης διαθέσιμες δωρεάν στο MIT opencourseware: <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-450-principles-of-digital-communications-i-fall-2006/>

[For05] G. D. Forney, Principles of Digital Communication II, MIT class notes, 2005. Διαθέσιμες δωρεάν στο MIT opencourseware: <http://ocw.mit.edu/courses/electrical-engineering-and-computer-science/6-451-principles-of-digital-communication-ii-spring-2005/>

[Cio13] John M. Cioffi, Digital Communications, Stanford Univ., available at <http://www.stanford.edu/group/cioffi/book>

[Stu01] G. L. Stuber, Principles of Mobile Communications, second edition, Kluwer Academic Publishers, 2001.

### **Syllabus Εργαστηρίου**

Ολοκληρωμένη ψηφιακή ζεύξη ορθογώνιας διαμόρφωσης από εμπορικό, ενσωματωμένο ραδιόφωνο προς ομόδουνο δέκτη, ελεγχόμενο από λογισμικό και ψηφιακή επεξεργασία σήματος – ασύμφωνη λήψη. Θέματα συγχρονισμού συμβόλου και πακέτου. Πρωτόκολλο επικοινωνίας. Επίδραση θερμικού θορύβου και εύρος ζώνης.

## Syllabus Διαλέξεων Θεωρίας (1/2/2018)

Διάλεξη	Περιεχόμενο	Ημερομηνία
Δ1	Syllabus, Γραφειοκρατία Μαθήματος. ADSL & 3G/Ασύρματες Τεχνολογίες.	
Δ2	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Μοναδική αποκωδικοποίηση, κώδικες ελεύθεροι προθέματος (prefix-free codes). Προαιρετικά: κεφ. 6 από [ProSal02], κεφ. 2 από [Gal08].	
Δ3-Δ4	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Ανισότητα Kraft, απόδειξη και η σημασία της. Ελάχιστο μέσο μήκος (σε αριθμό bits) κωδικών λέξεων - Απόδειξη εντροπίας μέσω Kraft! Προαιρετικά: Κεφ. 2 από [Gal08].	
Δ5	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Ο Αλγόριθμος Huffman και το γιατί είναι βέλτιστος!	
Δ6-Δ7	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Ιδιότητες Εντροπίας. Κωδικοποίηση ομάδων συμβόλων με σταθερό ή μεταβαλλόμενο αριθμό συμβόλων. Τυπικές ακολουθίες και το γιατί ο αλγόριθμος Lempel-Ziv είναι "βέλτιστος"! Προαιρετικά: Κεφ. 2 από [Gal08].	
Δ8-Δ9	Μετασηματισμός πληροφορίας σε bits: Κβάντιση. Το κριτήριο MSE και αναγκαίες συνθήκες ελαχιστοποίησής του. Ο αλγόριθμος Lloyd-Max. Προαιρετικά: Κεφ. 3 από [Gal08].	
Δ10	Προετοιμασία για την πρόοδο – επίλυση θεμάτων.	
Δ11	Πρόοδος	<b>15/3/2018 18.00-20.00</b>
Δ12-Δ13	Μεταφορά στην ζώνη διέλευσης ή στην βασική ζώνη: Θερμικός θόρυβος στις δύο ζώνες και Ευαισθησία δέκτη.	
Δ14-Δ15	Μεταφορά στην ζώνη διέλευσης ή στην βασική ζώνη: Αναπαραστάσεις σημάτων, μιγαδικός φάκελος.	
Δ16-Δ17	Μεταφορά στην ζώνη διέλευσης ή στην βασική ζώνη: Ενέργεια σήματος στην ζώνη διέλευσης και σύμβολο αστερισμού. Ασυνέχειες στη ζώνη διέλευσης, γραμμικότητα τηλεπ. ηλεκτρονικών και διαφοροποιημένα τηλεπ. συστήματα όπως χρησιμοποιούνται ευρέως στην πράξη.	
Δ18-Δ19	Τηλεπ. συστήματα υπό περιορισμό ισχύος: σύμφωνη και ασύμφωνη ορθογώνια διαμόρφωση. Το σήμα του κινητού σας (συνέχεια φάσης, μνήμη και ισοδύναμες εκφράσεις).	
Δ20-Δ22	Τηλεπ. συστήματα υπό περιορισμό ισχύος: Δέκτες ορθογώνιων διαμορφώσεων. Πιθανότητα σφάλματος bit (BER) και σφάλματος συμβόλου (SER). Σηματοθορυβική σχέση στην είσοδο (λόγου ενεργειών) ή στην έξοδο (λόγου ισχύων) του δέκτη.	
Δ23-Δ25	Σύγκριση διαμορφώσεων υπό περιορισμό ισχύος ή εύρους ζώνης ή γραμμικότητας τηλεπ. ηλεκτρονικών. Θεώρημα Χωρητικότητας Καναλιού του Shannon και βασικές ιδιότητες.	
	Σημείωση: Τηλεπ. συστήματα υπο περιορισμό εύρους ζώνης (και όχι ισχύος) διδάχτηκαν στα Τηλεπ. Συστήματα I και θεωρούνται γνωστά. Παρακαλώ κάντε επανάληψη τις αντίστοιχες ενότητες.	