

ΕΕ-6031 – ΨΗΦΙΑΚΕΣ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	Ψηφιακές Επικοινωνίες
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-6031
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	ΣΤ
Πιστωτικές μονάδες	7
Ώρες Διδασκαλίας	4Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	210
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Υποχρεωτικό
Υπεύθυνος Μαθήματος	Καθ. Ευάγγελος Ζέρβας
Διδάσκων	Ευάγγελος Ζέρβας
Επικουρικό Προσωπικό	Καθ. Εφ. Σωτήρης Καραμπέτσος
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία, Εργαστηριακές Ασκήσεις
Αξιολόγηση	Τελική Εξέταση Τελική εξέταση 50%, Εργαστήριο 50%
Προαπαιτούμενα	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
Σκοπός Σκοπός του μαθήματος είναι η μύηση των σπουδαστών στα ψηφιακά συστήματα επικοινωνίας με έμφαση στις ψηφιακές διαμορφώσεις και στην ανάλυση επιδόσεων των διαφορετικών χρησιμοποιούμενων τεχνικών. Οι βαθμίδες ενός ψηφιακού συστήματος αναλύονται δίνοντας μεγαλύτερη έμφαση στη λειτουργικότητά τους παρά στη φυσική τους υλοποίηση.	
Μαθησιακά Αποτελέσματα Έχοντας ολοκληρώσει επιτυχώς το μάθημα οι σπουδαστές θα είναι σε θέση να: <ul style="list-style-type: none">• Να κατανοούν τη λειτουργικότητα διαγραμμάτων βαθμίδων διάφορων ψηφιακών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων.• Να αναλύουν την επίδοση χρησιμοποιούμενων ψηφιακών τεχνικών διαμόρφωσης για διαφορετικούς τύπους καναλιών.• Να αξιολογούν την καταλληλότητα διατάξεων, όπως εξισωτές καναλιού, κωδικοποιητές καναλιού κτλ. σε διάφορα περιβάλλοντα επικοινωνίας• Να γνωρίζουν τις δυνατότητες και τους περιορισμούς των διάφορων τεχνικών ψηφιακής επικοινωνίας.	

Αντικείμενα που καλύπτονται

- 1) Επισκόπηση της ανάλυσης σημάτων και συστημάτων σε πεδίο χρόνου και συχνοτήτων- Επισκόπηση των τυχαίων μεταβλητών και διαδικασιών με έμφαση τις εφαρμογές τους στις τηλεπικοινωνίες (1 εβδομάδα)
- 2) Δειγματοληψία (ιδανική, πρακτική) (1 εβδομάδα)
- 3) Κβάντιση (ομοιόμορφη, μη ομοιόμορφη, DPCM, Δ-διαμόρφωση) (1 εβδομάδα)
- 4) Μονοδιάστατες ψηφιακές διαμορφώσεις βασικής ζώνης και διέλευσης ζώνης (PAM, ASK) (1 εβδομάδα)
- 5) Δισδιάστατες ψηφιακές διαμορφώσεις βασικής ζώνης και διέλευσης ζώνης (QAM, PSK) (1 εβδομάδα)
- 6) Πολυδιάστατες διαμορφώσεις βασικής ζώνης και διέλευσης ζώνης (ορθογώνια PPM, Walsh-Hadamard, biorthogonal, simplex, FSK) (1 εβδομάδα)
- 7) Βέλτιστος δέκτης για ψηφιακά διαμορφωμένα σήματα παρουσία AWGN– Αποδιαμορφωτής τύπου συσχέτισης, προσαρμοσμένων φίλτρων - Φωρατής MAP, ML (1 εβδομάδα)
- 8) Πιθανότητα σφάλματος φώρασης σημάτων M-PAM παρουσία AWGN (1 εβδομάδα)
- 9) Πιθανότητα σφάλματος φώρασης σημάτων M-PSK, M-QAM παρουσία AWGN (1 εβδομάδα)
- 10) Ψηφιακή μετάδοση μέσω καναλιών περιορισμένου εύρους-ζώνης - (Φασματική πυκνότητα ισχύος διαμορφωμένων σημάτων, σχεδιασμός σήματος – κριτήριο Nyquist, Ψηφιακά διαμορφωμένα σήματα με μνήμη, Εξισωτές καναλιού) (2 εβδομάδες)
- 11) Ψηφιακή μετάδοση για κανάλια πολλαπλών διαδρομών με διαλείψεις – Διαμορφώσεις CPFSK, CPM (1 εβδομάδα)
- 12) Συστήματα διάχυτου φάσματος (1 εβδομάδα)

Εργαστηριακές Ασκήσεις

Εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών πραγματοποιώντας 13 εργαστηριακές ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας. Οι ασκήσεις θα είναι προσανατολισμένες πάνω στα ακόλουθα πεδία:

- Αναλογικές διαμορφώσεις πλάτους (2 εργαστηριακές ασκήσεις DSB, DSBsc, SSBsc)
- Διαμορφώσεις γωνίας (2 εργαστηριακές ασκήσεις, FM και ΦM)
- Αναλογικές αποδιαμορφώσεις (2 εργαστηριακές ασκήσεις, αποδιαμορφώσεις DSB, DSBsc, SSBsc και αποδιαμορφώσεις FM, ΦM)
- Διαμόρφωση PCM και Δ-διαμόρφωση (2 εργαστηριακές ασκήσεις)
- Διαμόρφωση PAM και ASK (1 εργαστηριακή άσκηση)
- Διαμορφώσεις QAM (2 εργαστηριακές ασκήσεις)
- Αποδιαμορφώσεις QAM (1 εργαστηριακή άσκηση)
- Μελέτη της απόδοσης των ψηφιακών διαμορφώσεων (1 εργαστηριακή άσκηση).

Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες

Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:

Παραδοσιακή διδασκαλία με διαλέξεις καθώς και ασκήσεις εφαρμογής.

Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν

Χρήση από τους σπουδαστές εργαστηριακών οργάνων και υλικών για την υλοποίηση και ανάλυση αναλογικών και ψηφιακών κυκλωμάτων διαμορφώσεων, επίλυση ασκήσεων, υλοποίηση ομαδικών εργασιών, χρήση λογισμικού (Matlab-Simulink) για σχεδίαση και εξομοίωση κυκλωμάτων, ατομική μελέτη και εξετάσεις γραπτές ή και προφορικές.

Βιβλιογραφία

Ελληνική:

- 1) "Συστήματα Τηλεπικοινωνιών» John G. Proakis, Masoud Salehi, Μετάφραση: Καρούμπαλος Κ., Ζέρβας Ε., Καραμπογιάνης Σ., Σαγκριώτης Ε., ISBN: 960-8313-04-X, Εθνικό και Καποδιστριακό Πανεπιστήμιο Αθηνών, 2002.
- 2) "Συστήματα Επικοινωνίας" S. Haykin (Μετάφραση Α. Συκάς, Μ. Θεολόγου), Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 1995, ISBN 960-7510-18-6
- 3) "Ψηφιακά και Αναλογικά Συστήματα Επικοινωνίας", Κ.Σ. Shanmugam (Μετάφραση Κ. Καρούμπαλος), Εκδόσεις Πνευματικού, 1979
- 4) "Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα", Taub, Schilling, Εκδόσεις Α. Τζιόλα, 1986, ISBN 960-7219-32-5

Ξενόγλωσση:

- 1) "Introduction to Spread Spectrum Communications", R. Peterson, R. Ziemer, D. Borth, Prentice-Hall, 1995, ISBN 0-02-431623-7

EE-6031 – DIGITAL COMMUNICATIONS

BASIC INFORMATION	
Department	Electronics
Course Title	Digital Communications
Course Code	EE-6031
Theory /Lab	Theory + Lab
Semester	6 (ΣΤ)
ECTS Credit Units	7
Teaching Hours	4 Theory + 2 Lab
Working Load	210
Obligatory / By Choice	Obligatory
Unit Leader	Prof. Evangelos Zervas
Teacher	Prof. Evangelos Zervas
Assistants	Lecturer Sotiris Karabetsos
Teaching	Lectures, Lab, Exercises, Exams
Assessment	Final Exam Final Exam 50%, Laboratory 50%
Prerequisites	
DESCRIPTION	
Aim The aim of the course is to initiate students to the basic design principles of digital communication systems especially those regarding digital modulation – demodulation, signal detection in the presence of noise and performance achievement in terms of transmission probability of error.	
Learning Outcomes Having successfully completed the module, the student will be able to: <ul style="list-style-type: none">• Understand the functionality of the various components in a digital communication system.• Analyze the performance of digital modulation schemes for different types of channels.	

- Be able to calculate the dimensionality of transmission waveforms and comprehend its significance
- Appreciate that channel equalizers and codecs provide a method for approximating optimal performance
- Recognize the capabilities and limitations of various techniques used in digital communications.

Topics Covered

1. Overview of signal and systems analysis in the time and frequency domain – random variables and stochastic signals in the framework of telecommunication systems (1 week)
2. Sampling of continuous time signals (ideal, switched, zero order hold) (1 week)
3. Quantization of discrete time signals (uniform PCM, non uniform PCM, DPCM, Δ -modulation) (1 week)
4. One dimensional baseband and passband digital modulations (PAM, ASK) (1 week)
5. Two dimensional baseband and passband digital modulations (QAM, PSK) (1 week)
6. Higher dimensional baseband and passband digital modulations (PPM, Walsh-Hadamard, biorthogonal, simplex, FSK) (1 week)
7. Correlation type and matched filter demodulators of digitally modulated signals in the presence of AWGN noise– Detector MAP, ML (1 week)
8. Probability of error in M-PAM transmission through AWGN channels (1 week)
9. Probability of error in M-PSK, M-QAM transmission through AWGN channels (1 week)
10. Digital transmission through bandlimited channels (Power spectral density of digitally modulated signals, Nyquist criterion, digital modulation with memory, channel equalizers) (2 weeks)
11. Digital transmission for multipath fading channels –CPFSK, CPM Modulations (1 week)
12. Spread Spectrum Systems (1 week)

Laboratory Exercises

Laboratory training of students carrying 13 laboratory exercises focused on key items of theoretical courses. Training will be oriented on the following areas:

- AM modulations (2 laboratory exercises DSB, DSBsc, SSBsc)
- Angle modulations (2 laboratory exercises, FM και ΦM)
- Analog demodulations (2 laboratory exercises, demodulations DSB, DSBsc, SSBsc and demodulations FM, ΦM)
- PCM Modulation and Δ -modulation (2 laboratory exercises)
- PAM and ASK Modulations (1 laboratory exercise)
- QAM Modulations (2 laboratory exercises)
- QAM demodulations (1 laboratory exercise)
- Efficiency study of digital modulations (1 laboratory exercise).

Teaching and learning activities

Teaching methods include:

The teaching methods include traditional lectures in classroom.

Student's activities include:

Use of laboratory instruments and hardware material for construction, test & measurement and debugging of analog and digital modulation circuits in the lab, solving of exercises, use of computer software (Matlab - Simulink) for design, analysis and simulation, self-study and exams.

Resources

- 1) "Telecommunication systems», John G. Proakis, Masoud Salehi, Translation: Caroubalos, Zervas, Karaboyias, Sagriotis, ISBN: 960-8313-04-X, National and Kapodistrian University of Athens, 2002.
- 2) "Communication Systems" , S. Haykin (Translation Sikas, Theologou), Papatotiriou editions, 1995, ISBN 960-7510-18-6
- 3) "Digital and analog communication systems", K.S. Shanmugam (Translation: Caroubalos), Pneumatikou editions, 1979
- 4) "Telecommunication systems", Taub, Schilling, Tziola editions 1986, ISBN 960-7219-32-5
- 5) "Introduction to Spread Spectrum Communications", R. Peterson, R. Ziemer, D. Borth, Prentice-Hall, 1995, ISBN 0-02-431623-7