

## ΕΕ-7041 – ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΑΚΑ ΔΙΚΤΥΑ
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-7041
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	7 <sup>ο</sup>
Πιστωτικές μονάδες	6.5
Ώρες Διδασκαλίας	3Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	175
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Υποχρεωτικό
Υπεύθυνος Μαθήματος	Δρ. Σωτήρης Καραμπέτσος
Διδάσκων	Δρ. Σωτήρης Καραμπέτσος
Επικουρικό Προσωπικό	
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία (διαλέξεις), Εργαστηριακές Ασκήσεις, Αυτόνομες Εργασίες, Εξετάσεις
Αξιολόγηση	<b>Θεωρία:</b> Εργασίες 30%, Τελική Εξέταση 70% <b>Εργαστήριο:</b> Εργασίες (20%), Τελική Εξέταση (80%)
Προαπαιτούμενα	<b>Θεωρία:</b> Συστήματα Τηλεπικοινωνιών, Ψηφιακές Επικοινωνίες, Δίκτυα Η/Υ, Πιθανότητες και Στοιχεία Στατιστικής <b>Εργαστήριο:</b> Matlab/Simulink, C/C++, Αρχές Προγραμματισμού.
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
<b>Σκοπός</b>	<p>Ο σκοπός του μαθήματος είναι η εισαγωγή των φοιτητών στις βασικές αρχές λειτουργίας, σχεδιασμού, ανάλυσης και αξιολόγησης που διέπουν τα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά δίκτυα. Εξετάζονται οι βασικές έννοιες με στόχο την γενική αντίληψη των λειτουργιών των τηλεπικοινωνιακών δικτύων καθώς και την απόκτηση του απαραίτητου υπόβαθρου για την κατανόηση των ολοένα και αυξανόμενων τεχνολογικών εξελίξεων στο αντικείμενο. Έμφαση δίνεται στα είδη και στους τύπους δικτύων, την διαστρωματωμένη οργάνωση, στα μέτρα επίδοσης καθώς και στις διαφορές των τεχνολογιών που εμπεριέχονται στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο ζεύξης δεδομένων σε διάφορους τύπους σύγχρονων τηλεπικοινωνιακών δικτύων.</p>
<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b>	<p>Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι σπουδαστές θα έχουν αποκτήσει τις</p>

### **απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες ώστε να:**

- Γνωρίζουν τις βασικές έννοιες και να κατανοούν τις λειτουργικές απαιτήσεις και την διαστρωματωμένη οργάνωση των τηλεπικοινωνιακών δικτύων.
- Αντιλαμβάνονται τις αρχές λειτουργίας και τις βασικές σχεδιαστικές και λειτουργικές απαιτήσεις κάθε είδους δικτύων.
- Γνωρίσουν σύγχρονα πρότυπα και τεχνολογίες δικτύων και να αποκτήσουν το απαραίτητο υπόβαθρο για περαιτέρω εξειδίκευση και εμπάθунση στο αντικείμενο.
- Εξοικειωθούν με τα πρακτικά εργαλεία που αφορούν την μελέτη, ανάλυση, αξιολόγηση και σχεδίαση δικτύων καθώς και των επιμέρους στοιχείων τους.

### **Αντικείμενα που καλύπτονται**

- Εισαγωγή στα Τηλεπικοινωνιακά δίκτυα – Επισκόπηση τεχνολογιών και δικτύων
- Τεχνολογίες, αρχιτεκτονικές, είδη και τύποι δικτύων (δίκτυα κορμού, δίκτυα πρόσβασης, τοπικά ενσύρματα και ασύρματα δίκτυα, οπτικά δίκτυα, προσωπικά δίκτυα, υβριδικά ασύρματα-οπτικά δίκτυα κτλ.)
- Αρχές Μετάδοσης. Αρχές λειτουργίας και είδη μεταγωγής. Αναμετάδοση πλαισίου (Frame Relay). Ασύγχρονος Τρόπος Μεταφοράς (ATM).
- Μέσα μετάδοσης (τηλεπικοινωνιακό κανάλι), βασικά μεγέθη και περιορισμοί.
- Προηγμένες τεχνικές διαμόρφωσης (OFDM, DMT, SC-FDE)
- Αρχές επικοινωνίας και πολυπλεξίας (TDD, FDD, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA)
- Αρχές πολλαπλής πρόσβασης – κυριότερες τεχνικές
- Μέτρα επίδοσης και αξιολόγησης σε κάθε επίπεδο
- Εξέταση των παραπάνω στις νέες τάσεις και στα σύγχρονα πρότυπα και τεχνολογίες δικτύων (IEEE 802.11a/g/n, WiMax IEEE 802.16, 3GPP LTE, ADSL-VDSL, Ethernet, Gigabit Ethernet κτλ.)

### **Εργαστηριακές Ασκήσεις**

Εργαστηριακή εκπαίδευση των φοιτητών πραγματοποιώντας 13 εργαστηριακές ασκήσεις εστιασμένες στα βασικότερα αντικείμενα της θεωρητικής διδασκαλίας. Οι ασκήσεις εστιάζουν στο φυσικό επίπεδο και στο επίπεδο Ζεύξης και είναι προσανατολισμένες στα εξής:

- Σηματοδοσία Βασικής Ζώνης, Κώδικες Γραμμής, Προηγμένες Τεχνικές Διαμόρφωσης (M-QAM, DMT, OFDM), Πολυπλεξία και Πολλαπλή Πρόσβαση στο Μέσο (TDMA, FDMA, CSMA, OFDMA), Επίδοση και Σύγκριση Τεχνικών.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις πραγματοποιούνται με σύγχρονα εργαλεία λογισμικού όπως τα MATLAB/SIMULINK, CNET, NS3, OMNET++.

### **Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες**

**Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:**

- Διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται κλασσικές μέθοδοι (επίλυση ασκήσεων, διαλογική διδασκαλία) και σύγχρονα εποπτικά μέσα (video projector, διαφάνειες, επίδειξη πειραμάτων).
- Χρήση της βιβλιοθήκης και του διαδικτύου, για την ανεύρεση απαραίτητων πληροφοριών που θα χρησιμοποιηθούν κυρίως σε εργαστηριακές εργασίες και σε αυτόνομες εργασίες.
- Παρουσίαση των διαφόρων αποτελεσμάτων της θεωρίας με χρήση της εξομοίωσης, με ειδικευμένα πακέτα λογισμικού όπως MATLAB/SIMULINK, CNET, NS3, OMNET++.

#### **Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν**

- Επίλυση αντιπροσωπευτικών ασκήσεων στην τάξη με διαλογικές μεθόδους.
- Υλοποίηση αυτόνομων ατομικών/ομαδικών εργασιών.
- Χρήση λογισμικού για ανάλυση, αξιολόγηση, σχεδίαση και εξομοίωση των θεμάτων που εξετάζονται στην θεωρία.
- Ατομική μελέτη και εξετάσεις γραπτές ή και προφορικές.

#### **Βιβλιογραφία**

##### **Ελληνική:**

1. **Stallings, William**, Επικοινωνίες Υπολογιστών και Δεδομένων, 6<sup>η</sup> Έκδοση, 2008, **ISBN 9789608050549**
2. **Πομπόρτσος Ανδρέας**, Εισαγωγή στις Σύγχρονες Τεχνολογίες Επικοινωνιών, 2009.
3. **Βενιέρης Ι.**, Δίκτυα Ευρείας Ζώνης, 2η Έκδοση, 2006.
4. Σημειώσεις Εργαστηρίου των διδασκόντων στο αντικείμενο

##### **Ξενόγλωσση:**

1. **Kaveh Pahlavan, Prashant Krishnamurthy**, NETWORKING FUNDAMENTALS Wide, Local and Personal Area Communications, 2009, **ISBN 9780470992890**.
2. **Jean Walrand and Shyam Parekh**, Communication Networks A Concise Introduction, 2010, **ISBN 9781608450947**
3. **Vijay K. Garg**, Wireless communications and networking, 2007, **ISBN 978-0-12-373580-5**
4. **Behrouz Forouzan**, Data Communications and Networking.
5. **L. Hanzo, J. Akhtman, L. Wang, M. Jiang.**, MIMO-OFDM for LTE,WiFi, and WiMAX : coherent versus non-coherent and cooperative turbo-transceivers, 2011, **ISBN 9780470686690**

## EE-7041 – TELECOMMUNICATION NETWORKS

BASIC INFORMATION	
Department	<b>Electronics</b>
Course Title	TELECOMMUNICATION NETWORKS
Course Code	EE-7041
Theory /Lab	Theory & Lab
Semester	7 <sup>th</sup>
ECTS Credit Units	6.5
Teaching Hours	3 Theory + 2 Lab
Working Load	175
Obligatory / By Choice	Obligatory
Unit Leader	Dr. Sotiris Karabetsos
Teacher	Dr. Sotiris Karabetsos
Assistants	
Teaching	Lectures, Lab, Personal or Group Project Assignments, Exercises, Exams
Assessment	<p><b>Theory:</b> Projects 30%, Final examination: 70%</p> <p><b>Laboratory:</b> Projects (20%), Final evaluation exam (80%)</p>
Prerequisites	<p><b>For theory:</b> Telecommunications, Computer Networks, Digital Communications, Probability and Information Theory.</p> <p><b>For laboratory:</b> MATLAB/SIMULINK, C/C++, Programming principles.</p>
DESCRIPTION	
<p><b>Aim</b></p> <p>The aim of the course is to introduce students to the fundamental principles of operation, design, analysis and evaluation, characterizing contemporary telecommunication networks. The course explores fundamental principles, so as to offer a general overview of telecommunication networks operation, as well as to provide a solid background for comprehending the rapid technological evolution in the field. Emphasis is put on the type of networks, the layered structure, the performance metrics, and in the differences entailed at the physical as well as the data link layer, on the basis of modern telecommunication networks.</p>	
<p><b>Learning Outcomes</b></p>	

**Having successfully completed the module, the student will be able to:**

- Appreciate the fundamental principles and to understand the functional requirements and the layered organization of telecommunication networks.
- Understand the postulates and the fundamental design and functional requirements for each type of networks.
- Familiarize with contemporary standards and network technologies and be provided with a solid background for further elaboration and expertise in the field.
- Familiarize with practical tools about studying, analyzing, evaluating and designing telecommunication networks and parts of them.

**Topics Covered**

- Introduction to Telecommunication networks – Overview of networks and technologies
- Technologies, architectures, types of networks (core networks, access networks, LAN/WLAN, WAN, PAN, Optical networks, hybrid Fiber-Wireless networks etc.)
- Transmission fundamentals. Fundamentals of and types of switching. Frame relay. Asynchronous Transfer Mode.
- Transmission medium (telecommunication channel), postulates and limitations.
- Advanced modulation schemes (OFDM, DMT, SC-FDE)
- Principles of data communications and multiplexing (TDD, FDD, TDMA, FDMA, OFDMA, SC-FDMA)
- Multiple Access methods – Basic schemes
- Performance and evaluation metrics
- Contemporary standards and technologies on the basis of the aforementioned postulates (e.g., IEEE 802.11a/g/n, WiMax IEEE 802.16, 3GPP LTE, ADSL-VDSL, Ethernet, Gigabit Ethernet etc.)

**Laboratory Exercises**

Laboratory training of students carrying 13 laboratory exercises focused on key items of theoretical courses. Training focuses on the physical as well as the data link layer oriented on the following areas:

- Baseband signaling, Line Codes, Advanced Modulation Schemes (M-QAM, DMT, OFDM), Multiplexing and Multiple Access (TDMA, FDMA, CSMA, OFDMA), Performance and comparison of techniques

Laboratory exercises are performed using modern software tools such as MATLAB/SIMULINK, CNET, NS3, OMNET++.

## Teaching and learning activities

### Teaching methods include:

- Teaching using traditional lecture material modern (using video projector and presentations), interactive teaching with the students, demonstrations, problems solving, problems assignments.
- Use of Library as well as the Internet in order to acquire all the necessary information which will be used mainly in laboratorial projects as well as autonomous projects/assignments.
- Use of specialized software tools (MATLAB/SIMULINK, CNET, NS3, OMNET++) suite in order to present various applications of theory in order to provide a comprehended and visualized framework.

### Student's activities include:

- Solving exercises in classroom and in their personal time (groups of exercises) in order to enhance their efficiency.
- Team or Personal Projects, in the theoretical as well as the laboratorial part of the course.
- Use of specialized software for analysing, evaluating and simulating topics covered in theory.
- Exams, oral and/or written.

## Resources

### Greek Literature:

1. **Stallings, William**, Επικοινωνίες Υπολογιστών και Δεδομένων, 6<sup>η</sup> Έκδοση, 2008, **ISBN 9789608050549**
2. **Πομπόρτσος Ανδρέας**, Εισαγωγή στις Σύγχρονες Τεχνολογίες Επικοινωνιών, 2009.
3. **Βενιέρης Ι.**, Δίκτυα Ευρείας Ζώνης, 2η Έκδοση, 2006.
4. Σημειώσεις Εργαστηρίου των διδασκόντων στο αντικείμενο

### English Literature:

1. **Kaveh Pahlavan, Prashant Krishnamurthy**, NETWORKING FUNDAMENTALS Wide, Local and Personal Area Communications, 2009, **ISBN 9780470992890**.
2. **Jean Walrand and Shyam Parekh**, Communication Networks A Concise Introduction, 2010, **ISBN 9781608450947**
3. **Vijay K. Garg**, Wireless communications and networking, 2007, **ISBN 978-0-12-373580-5**
4. **Behrouz Forouzan**, Data Communications and Networking.
5. **L. Hanzo, J. Akhtman, L. Wang, M. Jiang.**, MIMO-OFDM for LTE,WiFi, and WiMAX : coherent versus non-coherent and cooperative turbo-transceivers, 2011, **ISBN 9780470686690**