

## 712. Δορυφορικές Επικοινωνίες και Συστήματα

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

<b>ΣΧΟΛΗ</b>	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΤΜΗΜΑ</b>	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
<b>ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟ		
<b>ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	712	<b>ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ</b>	7
<b>ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Δορυφορικές Επικοινωνίες και Συστήματα		
<b>ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ</b>	<b>ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ</b>	
Διαλέξεις	2	5	
Ασκήσεις Πράξης	1		
Εργαστηριακές Ασκήσεις	1		
<b>ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
<b>ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:</b>	--		
<b>ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:</b>	Ελληνική ή/και Αγγλική		
<b>ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS</b>	Ναι		
<b>ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ</b>	eclass /courses/		

### 2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

#### Μαθησιακά Αποτελέσματα

Οι δορυφόροι έχουν τη μοναδική δυνατότητα να παρέχουν κάλυψη μεγάλων γεωγραφικών περιοχών και να διασυνδέουν μακρινούς και δυσπρόσιτους τηλεπικοινωνιακούς κόμβους κι έτσι τα δορυφορικά δίκτυα αποτελούν σήμερα αναπόσπαστο τμήμα των περισσότερων τηλεπικοινωνιακών συστημάτων. Τις τελευταίες δεκαετίες η τεχνολογία των δορυφορικών συστημάτων συνεχώς προοδεύει και η χρήση γεωσύγχρονων δορυφόρων για επικοινωνίες μεγάλων αποστάσεων αναπτύσσεται ταχύτατα.

Σήμερα η εξοικείωση των ηλεκτρονικών μηχανικών με τη δορυφορική τεχνολογία, τις δορυφορικές επικοινωνίες και τις δορυφορικές ζεύξεις καθίσταται αναγκαία, καθώς οι δορυφορικές τηλεπικοινωνίες αναμένεται να παίξουν συνεχώς μεγαλύτερο ρόλο στα σύγχρονα τηλεπικοινωνιακά συστήματα. Το μάθημα αυτό προετοιμάζει κατάλληλα τους σπουδαστές για μια καριέρα στην ταχύτατα εξελισσόμενη τηλεπικοινωνιακή βιομηχανία.

Σκοπός του μαθήματος είναι να εξοικειωθούν οι αυριανοί ηλεκτρονικοί-ηλεκτρονικιστές μηχανικοί με την ανάλυση συστημάτων δορυφορικών επικοινωνιών και τη σχεδίαση δορυφορικών ζεύξεων. Το μάθημα καλύπτει το θεωρητικό και πρακτικό υπόβαθρο που απαιτείται ώστε με την ολοκλήρωση του οι φοιτητές να έχουν αποκτήσει τις απαραίτητες γνώσεις και δεξιότητες για:

- α) να σχεδιάζουν και να αναλύουν οποιοδήποτε δορυφορικό τηλεπικοινωνιακό σύστημα,
- β) να επιβλέπουν και να συντηρούν ένα δορυφορικό τηλεπικοινωνιακό σύστημα, και
- γ) να αξιολογούν την ποιότητα των υπηρεσιών που παρέχει ένα δορυφορικό τηλεπικοινωνιακό σύστημα.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα πρέπει:

- να κατανοεί τη δομή του δορυφορικού τηλεπικοινωνιακού συστήματος,
- να έχει εξοικειωθεί με τη σύγχρονη δορυφορική τεχνολογία, τα δορυφορικά τηλεπικοινωνιακά συστήματα, τη συγκρότηση και τα υποσυστήματα ενός δορυφόρου,
- να έχει κατανοήσει τις βασικές αρχές και έννοιες που διέπουν τις δορυφορικές επικοινωνίες,
- να έχει εξοικειωθεί με τα μοντέλα διάδοσης των ραδιοσημάτων και τις σύγχρονες τεχνικές ψηφιακής διαμόρφωσης και κωδικοποίησης πληροφορίας φωνής και δεδομένων,
- να έχει κατανοήσει τα σχεδιαστικά ζητήματα και τις επιλογές που αφορούν τις δορυφορικές ζεύξεις,
- να έχει εξοικειωθεί με διάφορες διατάξεις πρακτικών κεραιών και να έχει ενημερωθεί για τις πρόσφατες εξελίξεις στο χώρο των ασύρματων και προσωπικών συστημάτων επικοινωνίας,
- να έχει εξασκηθεί στη σχεδίαση δορυφορικών ζεύξεων,
- να έχει κατανοήσει τη λειτουργία των δορυφορικών συστημάτων και των αρχών των νέων τηλεπικοινωνιακών δικτύων,
- να έχει αποκτήσει εμπειρία στο σχεδιασμό και στη βελτιστοποίηση πραγματικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, που να μπορούν να χρησιμοποιηθούν για την ανάλυση και το σχεδιασμό νέων μικροκυματικών και δορυφορικών ραδιοζεύξεων,
- να έχει κατανοήσει τους παράγοντες που υποβαθμίζουν την ποιότητα μιας δορυφορικής ασύρματης ζεύξης και τις μεθόδους αντιμετώπισης του φαινομένου,
- να έχει εξοικειωθεί με τις τεχνικές πολλαπλής πρόσβασης στα δορυφορικά δίκτυα και τα σύγχρονα πρότυπα για τα συστήματα δορυφορικών επικοινωνιών και κινητής τηλεφωνίας.

Το μάθημα είναι στον πυρήνα του γνωστικού αντικείμενου του Ηλεκτρονικού Μηχανικού (παρ. 1.γ, άρθρο 11, ΠΔ 99/2018 (ΦΕΚ 187/τ.Α/5-11-2018)), καθώς περιλαμβάνεται στην ενότητα “γ. Τηλεπικοινωνίες, δίκτυα σταθερών και κινητών επικοινωνιών και δίκτυα υπολογιστών”.

## Γενικές Ικανότητες

Το μάθημα οδηγεί σε ικανότητες που ανταποκρίνονται στα επαγγελματικά δικαιώματα του Ηλεκτρονικού Μηχανικού (παρ. 2.δ-2.ια, 2.κ, 2.κε, άρθρο 11, ΠΔ 99/2018 (ΦΕΚ 187/τ.Α/5-11-2018)), καθώς οι δορυφορικές επικοινωνίες και τα δορυφορικά συστήματα χρησιμοποιούνται ευρύτατα παντού, και η λειτουργία και τα χαρακτηριστικά τους είναι αναγκαίο να λαμβάνονται υπόψη κατά την εκπόνηση μελετών σε τηλεπικοινωνιακές και δικτυακές εγκαταστάσεις, την ανάπτυξη και εγκατάσταση τηλεπικοινωνιακών συστημάτων, και την υλοποίηση έργων τηλεπικοινωνιών, δικτύων, και εφαρμογών υπολογιστών κι αισθητήρων. Ενδεικτικά, στο άρθρο 11 του ΠΔ 99/2018:

- η παρ. 2.ζ αναφέρει “ζ. Εκπόνηση μελετών και έργων συστημάτων τηλεπικοινωνιών και δικτύων. Ενδεικτικά περιλαμβάνονται: ... συστήματα δορυφορικών και κινητών επικοινωνιών, δίκτυα σταθερών και κινητών επικοινωνιών ...”;
- η παρ. 2.θ αναφέρει “θ. Εκπόνηση μελετών ανάπτυξης και εγκατάστασης τεχνολογιών πληροφορικής και επικοινωνιών και εφαρμογών αυτών σε διάφορα πεδία. Ενδεικτικά περιλαμβάνονται: ... συστήματα γεωγραφικών πληροφοριών, δορυφορικά και διαστημικά συστήματα και εγκαταστάσεις, συστήματα ευφύων μεταφορών, συστήματα ευφύων υποδομών, εγκαταστάσεις ευφύων κτηρίων.”;
- η παρ. 2.κ αναφέρει “κ. Εκπόνηση μελετών ανάπτυξης και εγκατάστασης συστημάτων και εφαρμογών ενσύρματης και ασύρματης επικοινωνίας. Ενδεικτικά περιλαμβάνουν: εγκαταστάσεις ραδιοσυχνότητας (κεραίες, πομποδέκτες και αναμεταδότες), ραδιοεπικοινωνία και ραδιοηλεκτρονικές συσκευές, μικροκυματικές διατάξεις και κυκλώματα, βιοϊατρικές συσκευές και συστήματα, αναλογικά και ψηφιακά τηλεπικοινωνιακά συστήματα, επίγειες, δορυφορικές, σταθερές και κινητές επικοινωνίες.”;
- η παρ. 2.κε αναφέρει “κε. Εκπόνηση μελετών δορυφορικών και διαστημικών συστημάτων και εγκαταστάσεων που αφορούν συστήματα Τεχνολογίας Πληροφορικής και Επικοινωνιών (ΤΠΕ), ...”.

Επιπλέον συνεισφέρει στην απόκτηση ποικίλων γενικών ικανοτήτων, όπως:

- ο σχεδιασμός και η διαχείριση έργων,
- η λήψη αποφάσεων,
- η αυτόνομη εργασία,
- η ομαδική εργασία,
- η άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής,
- η προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης,
- η αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών.

### 3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

#### Θεωρητική διδασκαλία (2+1 ώρες την εβδομάδα)

- Βασική δομή δορυφορικών συστημάτων επικοινωνιών. Ραδιοσυχνότητες δορυφορικών υπηρεσιών. Μελέτη της κίνησης, της θέσης και της τροχιάς των δορυφόρων. Δορυφόροι γεωσύγχρονοι, γεωστατικοί, GEO, LEO. Βασικά μεγέθη που σχετίζονται με τη σχεδίαση των δορυφορικών ζεύξεων [τύποι εκπομπής, line of sight, link power budget, δείκτης διάθλασης, ζώνες Fresnel, troposcatter links].
- Δορυφόροι και είδη δορυφόρων. Υποσυστήματα τηλεπικοινωνιακών δορυφόρων (σταθεροποίησης θέσης, καθορισμού τροχιάς, προώθησης, τηλεμετρίας, θερμικού ελέγχου, ηλεκτρικής τροφοδοσίας).
- Διάδοση Η/Μ κυμάτων και ο δορυφορικός ραδιοδιάυλος. Χαρακτηριστικά ακτινοβολίας και είδη δορυφορικών κεραιών. Παραβολική κεραία και έλεγχος σκόπευσης. Μέτρα θορύβου. Σηματοθρομβικός λόγος σε δορυφορικά συστήματα.
- Απορρόφηση, διάχυση, διάθλαση και αποπώλωση Η/Μ σημάτων στο δορυφορικό κανάλι. Επίδραση της βροχόπτωσης. Επίδραση του θορύβου και του μέσου διάδοσης στον ισολογισμό ισχύος δορυφορικής ζεύξης. Τεχνικές αναχρησιμοποίησης συχνότητας.
- Διαμόρφωση και κωδικοποίηση καναλιού. Αναλογικές τεχνικές PM, FM. Διαμόρφωση από ψηφιακά σήματα. Ανάλυση του προσαρμοσμένου φίλτρου και της πιθανότητας λάθους στις ψηφιακές επικοινωνίες.
- Κωδικοποιήσεις FSK, PSK, QPSK, DPSK, DQPSK, MSK (με έμφαση στην αποδιαμόρφωση, το φάσμα και την πιθανότητα λάθους). Τεχνικές διαμόρφωσης φάσματος.
- Δομή και υποσυστήματα τηλεπικοινωνιακού δορυφόρου και επίγειου σταθμού (υποσυστήματα επικοινωνιών, παρακολούθησης κι ελέγχου, παραγωγής ηλεκτρικής ενέργειας). Βαθμίδα εισόδου δέκτη. RF-φίλτρα και μετατροπείς συχνότητας δορυφορικών σημάτων. Ενισχυτές ισχύος και ενισχυτές χαμηλού θορύβου δορυφορικών σημάτων. Μη γραμμικότητα ενίσχυσης. Επιπτώσεις του θορύβου, του φιλτραρίσματος, της μετατροπής συχνότητας και της ενίσχυσης στη σχεδίαση ενός δορυφορικού συστήματος. Ανάλυση της πιθανότητας λάθους σε δορυφορικά συστήματα.
- Μέθοδοι κωδικοποίησης, ανίχνευσης και διόρθωσης λαθών στα δορυφορικά συστήματα. Ορθογώνιοι, ημι-ορθογώνιοι, γραμμικοί συμπαγείς (Hamming, Golay, BCH, Reed-Solomon), κυκλικοί και συνελκτικοί κώδικες. Έλεγχος λαθών, parity check, σύνδρομα.
- Διόρθωση λαθών. Έλεγχος φάσματος. Χωρητικότητα δορυφορικού καναλιού. Κέρδος κωδικοποίησης. Διακριτό μοντέλο διαύλου. Πιθανότητα λάθους κωδικοποίησης. Διάγραμμα καταστάσεων. Δένδρο κωδικοποίησης. Διάγραμμα Trellis. Αξιολόγηση συστημάτων κωδικοποίησης.
- Επίδοση καναλιού και τύπου διαμόρφωσης. Bit error rate σε συστήματα ψηφιακής μετάδοσης δεδομένων. Συντελεστής θορύβου. Μοντέλα θορύβου (white, pink, Gaussian). Παράγοντες που επηρεάζουν την αξιοπιστία και τη διαθεσιμότητα των δορυφορικών ζεύξεων. Διαφορική λήψη χώρου. Επίδραση της βροχής, της αποπώλωσης και της παρεμβολής από γειτονικούς δορυφόρους στην επίδοση των δορυφορικών συστημάτων επικοινωνιών.
- Μελέτη δορυφορικών συστημάτων επικοινωνιών. Σχεδίαση δορυφορικών ζεύξεων με βάση τις προδιαγραφές και τις συστάσεις της ITU. Εφαρμογές.
- Τεχνικές πολυπλεξίας FDM, FDM/MA, TDM, TDM/MA, CDMA, Carrier Sense Multiple Access, CSMA/Collision Avoidance, CSMA/Collision Detection (signal to noise ratios, multipath, jamming). Σύστημα πολλαπλής προσπέλασης διαίρεσης συχνότητας

FDMA (με έμφαση στις επιπτώσεις των μη γραμμικών φαινομένων).

- Σύστημα πολλαπλής προσπέλασης διαίρεσης χρόνου TDMA (με έμφαση στα συστήματα συγχρονισμού, ανάκτησης φέροντος, φώρασης λέξης ταυτότητας και συγχρονισμού πλαισίων). Συστήματα πολλαπλής προσπέλασης διαίρεσης κώδικα DS-SS και FH-SS (με έμφαση στην ανάλυση παρουσία παρεμβολών).
- Πρωτόκολλα δορυφορικών συστημάτων ALOHA, S-ALOHA, R-ALOHA. Υπηρεσίες: τηλεπικοινωνιακά συστήματα ήχου, τηλεφωνία, αναλογική τηλεόραση, ψηφιακή τηλεόραση, Direct To Home Broadcasts, SMATV, Satellite News Gathering, VSAT, μετεωρολογία Global Atmospheric Research Program, Geostationary Meteorological Satellites, ναυτιλία/πλοήγηση, Global Positioning System, Differential GPS, κινητές επικοινωνίες, Iridium, δίκτυα υπολογιστών, fast internet, Video on Demand, multimedia services, video conferencing, telemedicine, γεωγραφία, τοπογραφία, GIS.

#### Εργαστήριο (1 ώρα την εβδομάδα)

Στο Εργαστήριο Τηλεπικοινωνιών & Ηλεκτρομαγνητικών Εφαρμογών γίνεται η εφαρμογή του θεωρητικού μέρους με πειράματα, ασκήσεις επίδειξης, μετρήσεις και εργαστηριακές ασκήσεις, όπως οι ακόλουθες:

- Μελέτη ζωνοπερατής μετάδοσης δεδομένων και ομόδυνης ανίχνευσης σημάτων παρουσία θορύβου.
- Μελέτη ομόδυνων δυαδικών τεχνικών σηματοδότησης (PSK, FSK, QPSK, MSK).
- Μελέτη τεχνικών Μ-αδικής μετάδοσης σήματος (MPSK, MFSK).
- Μελέτη διαμόρφωσης εκτεταμένου φάσματος (DS, FH, CDMA).
- Μελέτη κωδικοποίησης ελέγχου σφαλμάτων (κώδικες μπλόκ, συνελκτικοί κώδικες).
- Μελέτη δορυφορικών κεραιών (παραβολικό κάτοπτρο).
- Εξομίωση-μοντελοποίηση-προσομοίωση λειτουργίας δορυφορικών ζεύξεων με τη χρήση του MatLab.
- Μελέτη σηματοθυροβικής σχέσης (θερμικός θόρυβος, θόρυβος ενδοδιαμόρφωσης, μη γραμμική παραμόρφωση, καθυστέρηση ομάδας) σε δορυφορική ζεύξη.
- Μελέτη επιδράσεων μέσου διάδοσης (πολύοδη διάδοση, βροχόπτωση, μηχανισμοί διαλείψεων) στην ποιότητα μιας δορυφορικής ζεύξης.
- Εξοικείωση στη χρήση φορητού και σταθερού συστήματος πλοήγησης GPS.
- Λήψη αναλογικών και ψηφιακών δορυφορικών τηλεοπτικών προγραμμάτων, αποκωδικοποίηση μπουκέτου και μελέτη του φάσματος του τηλεοπτικού σήματος.
- Μελέτη συστημάτων GIS και ανάλυση εικόνων GIS.
- Μελέτη και αξιολόγηση ποιότητας (QoS) σε σύστημα παροχής δορυφορικού internet.
- Μελέτη και αξιολόγηση ποιότητας (QoS) σε σύστημα παροχής VoD και υπηρεσιών πολυμέσων μέσω δορυφόρου.

#### 4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία. Ασκήσεις πράξης σε μικρές ομάδες φοιτητών. Εργαστηριακή εκπαίδευση σε μικρές ομάδες φοιτητών. Προσκεκλημένοι ομιλητές ή/και παρακολούθηση ημερίδων.																			
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Χρήση λογισμικού παρουσίασης διαφανειών. Χρήση λογισμικού προσομοίωσης ασύρματων επικοινωνιών. Χρήση αναλυτή φάσματος για μετρήσεις μεγεθών. Ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές. Ηλεκτρονικά αρχεία στην ηλεκτρονική σελίδα μαθήματος στην πλατφόρμα ασύγχρονης τηλεκπαίδευσης.																			
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="626 1350 1109 1388"><i>Δραστηριότητα</i></th> <th data-bbox="1109 1350 1440 1388"><i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="626 1388 1109 1415">Διαλέξεις</td> <td data-bbox="1109 1388 1440 1415">26</td> </tr> <tr> <td data-bbox="626 1415 1109 1442">Εργαστηριακές Ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)</td> <td data-bbox="1109 1415 1440 1442">13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="626 1442 1109 1470">Ασκήσεις Πράξης (υποχρεωτική παρουσία)</td> <td data-bbox="1109 1442 1440 1470">13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="626 1470 1109 1522">Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών/τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες</td> <td data-bbox="1109 1470 1440 1522">13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="626 1522 1109 1549">Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης</td> <td data-bbox="1109 1522 1440 1549">13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="626 1549 1109 1577">Ατομική Μελέτη</td> <td data-bbox="1109 1549 1440 1577">64</td> </tr> <tr> <td data-bbox="626 1577 1109 1604">Εξετάσεις</td> <td data-bbox="1109 1577 1440 1604">8</td> </tr> <tr> <td data-bbox="626 1604 1109 1640"><b>Σύνολο Μαθήματος</b></td> <td data-bbox="1109 1604 1440 1640"><b>150</b></td> </tr> </tbody> </table>	<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i>	Διαλέξεις	26	Εργαστηριακές Ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	13	Ασκήσεις Πράξης (υποχρεωτική παρουσία)	13	Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών/τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες	13	Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	13	Ατομική Μελέτη	64	Εξετάσεις	8	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>	
<i>Δραστηριότητα</i>	<i>Ώρες Εργασίας Εξαμήνου</i>																			
Διαλέξεις	26																			
Εργαστηριακές Ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	13																			
Ασκήσεις Πράξης (υποχρεωτική παρουσία)	13																			
Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών/τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες	13																			
Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	13																			
Ατομική Μελέτη	64																			
Εξετάσεις	8																			
<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>150</b>																			
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (70%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί</li> <li>- Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας</li> </ul> <p>II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (20%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Εργαστηριακές εργασίες/τεχνικές αναφορές/μετρήσεις σε μικρές ομάδες</li> </ul> <p>III. Εξέταση σε ασκήσεις πράξης (ΑΠ) (10%)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ατομικές εργασίες εξάσκησης</li> </ul> <p>Ο βαθμός του μαθήματος (<math>ΓΕ \cdot 0,7 + ΕΕ \cdot 0,2 + ΑΠ \cdot 0,1</math>) πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).</p> <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα</p>																			

**5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ***- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :*

Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα:

- Δ. Βουγιούκας, "Δορυφορικές Επικοινωνίες", Αποθετήριο Κάλλιπος, 2016.
- C. Beard and W. Stallings, "Ασύρματες Επικοινωνίες Δίκτυα & Συστήματα", 1η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2016.
- Σ. Κωτσόπουλος, "Αρχές και Μοντελοποίηση Ασύρματης Διάδοσης: Εφαρμογές στη Σχεδίαση Ασύρματων Τηλεπικοινωνιακών Συστημάτων", Εκδόσεις Τζιόλα, 2016.
- G. Maral and M. Bousquet, "Δορυφορικές Επικοινωνίες – Συστήματα, Τεχνικές και Τεχνολογία", 5η έκδοση, Επιμέλεια Ι. Βαρδιάμπασης, Εκδ. Τζιόλα, 2012.
- Π. Κωπτής και Χ. Καψάλης, "Δορυφορικές Επικοινωνίες", 3η έκδοση, Εκδ. Τζιόλα, 2012.
- Α. Κανάτας, Φ. Κωνσταντίνου και Γ. Πάντος, "Ασύρματες Επικοινωνίες", Εκδόσεις Α. Κανάτας, 2010.
- Π. Κωπτής και Π. Αράπογλου, "Ασύρματες Επικοινωνίες", 1η έκδοση, Εκδ. Τζιόλα, 2010.
- T. Pratt, C.W. Bostian, and J.E. Allnut, "Δορυφορικές Επικοινωνίες", 1η έκδοση, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2009.
- D. Tse and P. Viswanath, "Βασικές Αρχές Ασύρματης Επικοινωνίας", 1η έκδοση, Εκδόσεις Κλειδάριθμος, 2009.
- W. Stallings, "Ασύρματες Επικοινωνίες και Δίκτυα", 1η έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, 2007.
- T. Rappaport, "Ασύρματες Επικοινωνίες: Αρχές και Πρακτική", 2η έκδοση, Εκδόσεις Χ. Γκιούρδα, 2006.
- Δ. Μαρκόπουλος και Θ. Νίκας, "Μικροκυματικά Τηλεπικοινωνιακά Συστήματα II – Ραδιοδίκτυα και Δορυφορικές Ζεύξεις", 2η Έκδοση, Εκδόσεις Ίων, 2000.

Ξενόγλωσσα διδακτικά συγγράμματα:

- L.J. Ippolito, "Satellite Communications Systems Engineering: Atmospheric Effects, Satellite Link Design and System Performance", 2nd Edition, Wiley, 2017.
- S.A. Barbuлесcu, "Satellite Communications", Digital, 1st Edition, S.A. Barbuлесcu, 2016.
- D. Minoli, "Innovations in Satellite Communications and Satellite Technology", 1st Edition, Wiley, 2015.
- M. Richharia, "Mobile Satellite Communications: Principles and Trends", 2nd Edition, Wiley, 2014.
- R. Cochetti, "Mobile Satellite Communications Handbook", 2nd Edition, Wiley, 2014.
- M.O. Kolawole, "Satellite Communication Engineering", 2nd Edition, CRC Press, 2013.
- R. Rao, "Satellite Communication: Concepts and Applications", 2nd Edition, PHI Learning, 2013.
- T.M. Braun, "Satellite Communications Payload and System", 1st Edition, Wiley-IEEE Press, 2012.
- F. Gustrau, "RF and Microwave Engineering: Fundamentals of Wireless Communications", 1st Edition, Wiley, 2012.
- G. Maral and M. Bousquet, "Satellite Communications Systems: Systems, Techniques and Technologies", 5th Edition, Wiley, 2010.
- D.R. Cheruku, "Satellite Communication", IK International Publishing, 2009.
- D. Roddy, "Satellite Communications", 4th Edition, McGraw-Hill, 2006.
- A. Fares, "Satellite Communications Engineering", BookSurge Publishing, 2006.
- T. Pratt, C.W. Bostian, and J.E. Allnut, "Satellite Communications", 2nd Edition, Wiley, 2002.
- R.M. Gagliardi, "Satellite Communications", 2nd Edition, Springer, 1991.

*- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:*

- IEEE Wireless Communications (IF=9.202)
- IEEE Journal in Selected Areas in Communications (IF=7.172)
- IEEE Transactions on Wireless Communications (IF=5.888)
- IEEE Microwave and Wireless Components Letters (IF=2.169)
- International Journal of Communication Systems, Wiley (IF=1.717)
- International Journal of Satellite Communications and Networking, Wiley (IF=1.368)