

Αναλυτικό Περίγραμμα Μαθήματος

07. Αμυντικές Τεχνολογίες και Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα

Διδάσκοντες: Βαρδιάμπασης Ιωάννης, Αν. Καθηγητής
Κουριδάκης Στυλιανός, Λέκτορας

1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	07	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1 – 3
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Αμυντικές Τεχνολογίες και Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	4	7,5	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Επιστημονικής Περιοχής, Ανάπτυξης Δεξιοτήτων		
ΠΡΟΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΑ:			
ΓΛΩΣΣΑ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ και ΕΞΕΤΑΣΕΩΝ:	Ελληνική		
ΤΟ ΜΑΘΗΜΑ ΠΡΟΣΦΕΡΕΤΑΙ ΣΕ ΦΟΙΤΗΤΕΣ ERASMUS	ΝΑΙ		
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΣΕΛΙΔΑ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ			

2. ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Μαθησιακά Αποτελέσματα

Αμυντικές Τεχνολογίες

Το μάθημα καλύπτει το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατανόηση της λειτουργίας των διαφόρων τύπων ραντάρ και τις εφαρμογές του σε επίπεδο πολιτικών αλλά και στρατιωτικών εφαρμογών.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση να γνωρίζει:

- Τα συστήματα ραντάρ και τον τρόπο λειτουργίας τους.
- Τις παραμέτρους που διακρίνουν τη λειτουργία ενός ραντάρ.
- Τους διάφορους τύπους των ραντάρ και τις εφαρμογές τους.
- Τις τεχνικές ανίχνευσης, εγκλωβισμού και παρακολούθησης στόχων.
- Τις απεικονιστικές τεχνικές με εφαρμογή ραντάρ συνθετικού παραθύρου.
- Την τεχνική των εφαρμογών του στην άμυνα.
- Τα ηλεκτρονικά μέτρα και αντίμετρα στις επικοινωνίες και τα ραντάρ.
- Τις σύγχρονες τεχνικές διαμόρφωσης με αυξημένη ασφάλεια μετάδοσης της πληροφορίας και προστασία από υποκλοπές.
- Μια περιγραφή του συστήματος FORACS.

Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα

Το μάθημα καλύπτει το θεωρητικό και πρακτικό υπόβαθρο που απαιτείται για:

- την εξοικείωση με την ηλεκτρομαγνητική θεωρία και τις εφαρμογές της,
- την κατανόηση των αρχών της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας,
- την εξοικείωση με τις ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές και τις μεθόδους καταστολής των σχετικών επιδράσεων,
- την εμπειρία σε μετρήσεις ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας
- τη χρησιμοποίηση των γνώσεων στην ανάλυση και το σχεδιασμό ηλεκτρομαγνητικά συμβατών διατάξεων και συστημάτων.

Με την επιτυχή ολοκλήρωση του μαθήματος ο φοιτητής θα είναι σε θέση:

- Να έχει εξοικειωθεί με την ηλεκτρομαγνητική θεωρία.
- Να παρουσιάζει με ενιαίο τρόπο τη θεωρία της διάδοσης, σκέδασης και ακτινοβολίας των ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων, έτσι που να γίνει κατανοητή η ηλεκτρομαγνητική συμπεριφορά των πρακτικών τηλεπικοινωνιακών συστημάτων.
- Να εξηγήει και παρουσιάζει με ολοκληρωμένο τρόπο η θεωρία της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας.
- Να είναι εξοικειωμένος με τις πιθανές ηλεκτρομαγνητικές επιδράσεις-παρεμβολές σε διατάξεις και συστήματα.
- Να είναι ενημερωμένος για τους κανονισμούς που ισχύουν και τις προδιαγραφές ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας που πρέπει να εφαρμόζονται.
- Να έχει εμπειρία μετρήσεων ποικίλων ηλεκτρομαγνητικών παρεμβολών.

- Να έχει εμπειρία πιστοποίησης της ηλεκτρομαγνητικής συμβατότητας συσκευών.
- Να έχει εμπειρία σχεδιασμού διατάξεων απαλλαγμένων από ηλεκτρομαγνητικές παρεμβολές.

Γενικές Ικανότητες

Αναζήτηση, ανάλυση και σύνθεση δεδομένων και πληροφοριών, με τη χρήση και των απαραίτητων τεχνολογιών
 Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών
 Λήψη αποφάσεων
 Αυτόνομη εργασία
 Ομαδική εργασία
 Εργασία σε διεθνές περιβάλλον
 Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής
 Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ

Αμυντικές Τεχνολογίες

Το παλμικό Ραντάρ: Τεχνολογία, δομικό διάγραμμα, μέτρηση απόστασης, ασαφής απόσταση, διακριβωτική ικανότητα, κυψέλη ανάλυσης, φάσμα συχνοτήτων, τεχνικές συμπίεσης παλμών, προσαρμοσμένο φίλτρο, τεχνικές διευρυμένου φάσματος, ραδιοδιατομή στόχου, εξίσωση του ραντάρ, εξίσωση για χαμηλή PRF, υψηλή PRF και επιτήρησης, ανίχνευση σήματος μέσα σε θόρυβο, Ραντάρ κινούμενων στόχων, φαινόμενο Doppler, τυφλές ταχύτητες.

Ραντάρ συνεχούς κύματος (CW Radar): Τεχνολογία, διαμόρφωση συχνότητας (FMCW), συχνότητα Doppler.

Πομποί Ραντάρ, λυχνίες magnetron, klystron, οδεύοντος κύματος (TWT), GaN, διαμορφωτές.

Κεραίες Ραντάρ, διάγραμμα ακτινοβολίας, τύποι κατευθυντικών κεραιών (παραβολικά κάτοπτρα, φασικές στοιχειοκεραίες).

Ραντάρ εγκλωβισμού, ενός και πολλαπλών στόχων, TWS.

Ραντάρ συνθετικού παραθύρου (SAR): χαρακτηριστικά λειτουργίας, τεχνικές απεικόνισης.

Inverse SAR (ISAR) ραντάρ, χαρακτηριστικά λειτουργίας, τεχνικές απεικόνισης.

Ραντάρ OTH (Over The Horizon radar) και Ραντάρ υπερευρείας ζώνης συχνοτήτων (Ultra Wide Band Radar): Τεχνολογία – Ιδιότητες - Εφαρμογές

Αρχές Ηλεκτρονικού Πολέμου: Ηλεκτρονικά μέτρα υποστήριξης ES (Electronic Warfare Support) ή ESM (Electronic Support Measures), χαρακτηριστικά και τύποι δεκτών ESM, κεραίες δεκτών ESM, τεχνικές μέτρησης διόπτευσης.

Ηλεκτρονική Επίθεση (EA- Electronic Attack) ή Ηλεκτρονικά αντίμετρα ECM (Electronic Countermeasures): τεχνικές παρεμβολής θορύβου, παρεμβολή παραπλάνησης απόστασης ταχύτητας, γωνίας. Επαναλήπτες και απαντήτες.

Αναλώσιμα ηλεκτρονικά αντίμετρα

Διαμόρφωση Spread Spectrum, Direct Sequence Spread Spectrum (DSSS), Frequency Hop SS (FHSS), Time Hop SS (THSS), Multicarrier SS (MCSS).

Υποκλοπές ασύρματων δικτύων επικοινωνιών, ραδιογωνιόμετρηση, ηλεκτρονικά αντίμετρα.

Τεχνολογία υπερήχων και εφαρμογές τηλεμετρίας πλοίων – υποβρυχίων. Συστήματα ενεργών και παθητικών Sonar. Εξισώσεις Sonar, ανίχνευση σήματος σε θόρυβο. Σχηματισμός και μορφοποίηση δέσμης. Ηλεκτροακουστικοί μετατροπείς.

Περιγραφή του συστήματος FORACS.

Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα

- Γενική επισκόπηση της Ηλεκτρομαγνητικής Συμβατότητας (EMC). Βασικοί ορισμοί. Παραδείγματα προβλημάτων της EMC. Ορισμός της EMC. Πηγές θορύβου (Φυσικές πηγές, ανθρωπογενείς πηγές). Γενικές μέθοδοι επίλυσης προβλημάτων παρεμβολών και τήρησης των απαιτήσεων της EMC. Κανονισμοί της EMC και δοκιμές.

- Βασικές έννοιες του Ηλεκτρομαγνητισμού και χρήση τους στην Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα (φερομαγνητικά υλικά). Οι εξισώσεις του Maxwell από την σκοπιά της EMC (Εξισώσεις Maxwell, Poisson και Laplace). Οι προσεγγίσεις του κοντινού και μακρινού πεδίου και η ροή ενέργειας. Η κεραία μικρού σύρματος. Η κεραία μικρού βρόχου. Το κοντινό και το μακρινό πεδίο. Η ροή ενέργειας γύρω από μία κεραία μικρού σύρματος. Πεδία μεγάλης και μικρής σύνθετης αντίστασης (Τα πεδία γύρω από τις κεραίες μικρού σύρματος και κλειστού βρόχου). Τα πεδία αντίδρασης.

- Τα κύματα στα διάφορα μέσα (Ο δείκτης διάθλασης, η χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση ενός διηλεκτρικού). Η σύνθετη αντίσταση του κοντινού πεδίου. Η σπουδαιότητα της έννοιας της σύνθετης αντίστασης. Η σύνθετη αντίσταση μπροστά από μια συνωριακή επιφάνεια (Διηλεκτρικά παράθυρα μισού κύματος, στρώματα τετάρτου – μισού κύματος). Σύνοψη της έννοιας της σύνθετης αντίστασης. Επίπεδα κύματα σε ένα αυθαίρετο μέσο (η σταθερά διάδοσης, το βάθος διείσδυσης). Διάδοση κύματος σε ένα καλό αγωγό. Η εσωτερική αντίσταση των αγωγών. Διάχυση. Ολοκληρωτικές μορφές των εξισώσεων Maxwell. Οι νόμοι του Faraday και του Ampere. Τα ηλεκτρικά πεδία στους αγωγούς.

- Επεξηγηματικά παραδείγματα στην Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα. Παρεμβολή σε ένα μικρό βρόχο. Η ερμηνεία των μετρήσεων σε διάφορες αποστάσεις. Χωρητική και επαγωγική σύζευξη. Μεταβιακά φαινόμενα μεταγωγής (Τροφοδοτώντας ένα μετασχηματιστή, διακόπτοντας την τροφοδοσία ενός μετασχηματιστή, πολύ πρόωρα χρονικά μεταβιακά).

- Σύνθετη αντίσταση υλικών με απώλειες. Πρόσπτωση κυμάτων TEM σε συνωριακές επιφάνειες. Μετάδοση ενός κύματος TEM. Μια πρώτη προσέγγιση του συντελεστή μετάδοσης. Επιπτώσεις επανα-ανάκλασης. Decibels, αποτελεσματικότητα θωράκισης και perers.

- Συντελεστής ανάκλασης μέσω από πολλαπλά στρώματα. Σχεδιασμός απορροφητών. Μερικοί παράγοντες στο σχεδιασμό απορροφητών (Ένας υποθετικός απορροφητής). Η επίδοση των απορροφητών στις διάφορες συχνότητες. Παραδείγματα πραγματικών απορροφητών.

- Γραμμές μεταφοράς και κυματοδηγοί. Βασικές έννοιες. Σύνθετη αντίσταση και μετατόπιση φάσης μιας ιδανικής γραμμής. Η χαρακτηριστική σύνθετη αντίσταση μιας γραμμής με απώλειες. Οι συντελεστές ανάκλασης τάσης και ρεύματος. Σύνθετη αντίσταση

εισόδου βραχυκυκλωμένων γραμμών μεταφοράς. Σύζευξη μεταξύ γραμμών μεταφοράς. Επαγωγικά συζευγμένοι κατευθυντικοί συζεύκτες. Σύζευξη σε μικρά μήκη γραμμών. Σύζευξη των γραμμών μεταφοράς. Το μαθηματικό πλαίσιο. Σύζευξη των ρευμάτων θωράκισης με τα σύρματα σήματος. Κυματοδηγοί και αντηχεία. Συχνότητα αποκοπής και σταθερά εξασθένησης. Αποτελεσματικότητα θωράκισης των ανοιγμάτων. Αντηχεία και συντονισμός αντηχείων.

- Θεωρία θωράκισης και πρακτικές εφαρμογές. Προστασία στατικού (ή σχεδόν στατικού) πεδίου. Μαγνητοστατική προστασία. Θωρακίσεις από υπερ – αγωγή υλικά. Ηλεκτροστατική θωράκιση. Μοντέλα ισοδύναμων κυκλωμάτων θωράκισης. Θωράκιση ηλεκτρικού πεδίου. Θωράκιση σχεδόν – στατικού μαγνητικού πεδίου.
- Μοντέλα θωράκισης επίπεδου κύματος ή γραμμής μεταφοράς. Επεκτάσεις της θεωρίας επίπεδου κύματος σε μη ιδανικές καταστάσεις. Η σχέση των θεωριών θωράκισης με τις πρακτικές εφαρμογές. Ανοίγματα. Παράθυρα και λεπτά αγωγή φίλμ. Εναλλακτικοί τρόποι περιγραφής της ποιότητας θωράκισης. Καλώδια και συνδετήρες. Μερικά συμπεράσματα και σχόλια σχετικά με την γείωση.
- Φασματική ανάλυση και θεωρία κεραιών στην Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα. Βασικές αρχές. Αρμονική παραμόρφωση. Παραμόρφωση ενδοδιαμόρφωσης ή μίξη. Φασματική ανάλυση. Οι σειρές Fourier. Οι σειρές Fourier των παλμοσειρών. Οι μετασχηματισμοί Fourier. Αναλυτές φάσματος (Ο γρήγορος μετασχηματισμός Fourier). Η επίδραση του πεπερασμένου χρόνου ανόδου. Θόρυβος τάσης σε ένα πηνίο. Μια προσέγγιση του φάσματος Fourier. Εύρος ζώνης παρεμβολής. Κεραίες και ακτινοβολία. Ακτινοβολία διαφορικού – ρυθμού και κοινού – ρυθμού. Γενικές ιδιότητες των κεραιών (Διάγραμμα ακτινοβολίας ισχύος, κατευθυντικότητα και κέρδος. Αντίσταση ακτινοβολίας. Ενεργός διατομή). Κεραίες σχισμών και διαφράγματα.
- Εκτίμηση και μέτρηση πεδίων ακτινοβολίας. Η μαθηματική βάση (Μονάδες). Η ακτινοβολία από ένα βρόχο (Βρόχοι με σύνθετη αντίσταση $Z < Z_0$ και με $Z > Z_0$). Εκτίμηση των ακτινοβολουμένων πεδίων (Ο βασικός υπολογισμός, λογιστικό φύλλο υπολογισμού των εντάσεων των πεδίων ακτινοβολίας). Ακτινοβολία καλωδίων κοινού ρυθμού. Κώδικες υπολογιστών για την εκτίμηση της ακτινοβολίας. Κεραίες ευρείας ζώνης. Παραγωγή ηλεκτρομαγνητικών πεδίων για δοκιμές EMC. Οι κυψελίδες Crawford. Η κυψελίδα GTEM. Οι θάλαμοι αντήχησης.
- Μερικά παραδείγματα υπολογισμού απλών περιπτώσεων σύζευξης. Γειώσεις. Ασφάλεια και γειώσεις σήματος. Γείωση καλωδίων και rigtails. Γείωση απλών και πολλαπλών περιβλημάτων θωράκισης.
- Παθητικές συνιστώσες και φίλτρα. Παθητικές συνιστώσες (Αγωγοί, αντιστάσεις, πυκνωτές και πηνία). Φίλτρα.
- Απομόνωση και καταστολή. Τεχνικές απομόνωσης (Κυκλώματα με εξισορρόπηση ή αντιστάθμιση, μετασχηματιστές και πηνία καταστολής κοινού ρυθμού, οπτο-απομονωτές και οπτικές ίνες. Τεχνικές καταστολής. Σχεδιασμός ηλεκτρομαγνητικά συμβατών κυκλωμάτων. Σχεδιασμός συστήματος EMC.
- Στο Εργαστήριο Τηλεπικοινωνιών & Ηλεκτρομαγνητικών Εφαρμογών γίνεται η εφαρμογή του θεωρητικού μέρους με πειράματα, ασκήσεις επίδειξης και μετρήσεις.

4. ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ και ΜΑΘΗΣΙΑΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ - ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

<p>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</p>	<p>Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία. Εργαστηριακή εκπαίδευση σε μικρές ομάδες φοιτητών. Ασκήσεις πράξης σε μικρές ομάδες φοιτητών.</p>															
<p>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</p>	<p>Χρήση λογισμικού παρουσιάσεων διαφανειών. Χρήση λογισμικού προσομοίωσης ραντάρ. Χρήση λογισμικού προσομοίωσης κεραιών. Χρήση αναλυτή φάσματος για μετρήσεις μεγεθών. Ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.</p>															
<p>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</p>	<p>Δραστηριότητα</p> <table border="1"> <tr> <td>Διαλέξεις</td> <td>52</td> </tr> <tr> <td>Εργαστηριακές Ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)</td> <td>6</td> </tr> <tr> <td>Ασκήσεις Πράξης (υποχρεωτική παρουσία)</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών/τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες</td> <td>12</td> </tr> <tr> <td>Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης</td> <td>24</td> </tr> <tr> <td>Ατομική Μελέτη</td> <td>104</td> </tr> <tr> <td>Σύνολο Μαθήματος</td> <td>210</td> </tr> </table>	Διαλέξεις	52	Εργαστηριακές Ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	6	Ασκήσεις Πράξης (υποχρεωτική παρουσία)	12	Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών/τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες	12	Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	24	Ατομική Μελέτη	104	Σύνολο Μαθήματος	210	<p>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</p>
Διαλέξεις	52															
Εργαστηριακές Ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	6															
Ασκήσεις Πράξης (υποχρεωτική παρουσία)	12															
Εκπόνηση εργαστηριακών εργασιών/τεχνικών αναφορών σε μικρές ομάδες	12															
Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	24															
Ατομική Μελέτη	104															
Σύνολο Μαθήματος	210															
<p>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</p>	<p>Αμυντικές Τεχνολογίες I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (70%) - Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί - Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (15%) - Εργαστηριακές εργασίες/τεχνικές αναφορές III. Εξέταση σε ασκήσεις πράξης (ΑΠ) (15%) - Ατομικές εργασίες εξάσκησης Ο βαθμός του μαθήματος ($ΓΕ*0,7 + ΕΕ*0,15 + ΑΠ*0,15$) πρέπει να είναι τουλάχιστον 5. Ο βαθμός καθενός από τα I, II, III πρέπει να είναι τουλάχιστον 5. Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (70%) - Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί</p>															

	<p>- Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας</p> <p>II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (15%)</p> <p>- Εργαστηριακές εργασίες/τεχνικές αναφορές/μετρήσεις σε μικρές ομάδες</p> <p>III. Εξέταση σε ασκήσεις πράξης (ΑΠ) (15%)</p> <p>- Ατομικές εργασίες εξάσκησης</p> <p>Ο βαθμός του μαθήματος ($ΓΕ*0,7 + ΕΕ*0,15 + ΑΠ*0,15$) πρέπει να είναι τουλάχιστον 5.</p> <p>Ο βαθμός καθενός από τα I, II, III πρέπει να είναι τουλάχιστον 3.</p> <p>Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.</p>
--	--

5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

Αμυντικές Τεχνολογίες

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα

- Ν.Γ. Μαλαχίας, Γ.Α. Σαγός, *Αρχές Ραντάρ & Ηλεκτρονικού Πολέμου στην εποχή της πληροφορικής*, Εκδ. Παπασωτηρίου, 2004, 2η έκδοση.
- Ν. Γ. Μαλαχίας, Γ. Α. Σαγός, *Αρχές Υδροακουστικής και Συστημάτων SONAR*, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, 2003.
- Merrill I. Skolnik, *Εισαγωγή στα συστήματα Radar*, Εκδόσεις Ίων, 2013.
- Α. Κανάτας, Φ. Κωνσταντίνου και Γ. Πάντος, *Ασύρματες Επικοινωνίες*, Εκδόσεις Α. Κανάτας, 2010.
- C.A. Balanis, *Κεραίες-Ανάλυση και Σχεδίαση*, Εκδόσεις Ίων, 2005 (1^η εκδ.).
- Σ.Α. Πακτίτης και Α.Α. Νασιόπουλος, *Εισαγωγή στη Διάδοση Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων*, Εκδόσεις Ίων, 2007.

Ξενόγλωσσα διδακτικά συγγράμματα:

- Merrill I. Skolnik, *Introduction to Radar Systems*, Mc-Graw Hill Education, Europe, 2000.
- Merrill I. Skolnik, *Radar Handbook*, Mc-Graw Hill Education, Europe, 2008.
- Mark A. Richards *Fundamentals of Radar Signal Processing*, Second Edition, 2014.
- Bassem R. Mahafza, *Radar Systems Analysis and Design Using MATLAB*, Chapman & Hall/CRC (2nd Edition), 2005.
- Giuseppe Fabrizio, *High Frequency Over-the-Horizon Radar*, Mc-Graw Hill, 2013.
- S.K. Das and A. Das, *Antenna and Wave Propagation*, Tata Mc-Graw Hill Education, 2013.
- W.L. Stutzman and G.A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, Wiley, 2013 (3rd ed.).
- J. Volakis, *Antenna Engineering Handbook*, Mc Graw Hill, 2007 (4th ed.).

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

IET Radar, Sonar & Navigation

Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

- A. Ishimaru, *"Electromagnetic Wave Propagation, Radiation, and Scattering"*, Prentice Hall 1991.
- P. Chatterton και M. Houlden (μεταφρασμένο), *"Ηλεκτρομαγνητική Συμβατότητα (EMC)"*, Εκδ. Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2000.
- V. Prasad Kodali, *"Engineering Electromagnetic Compatibility: Principles, Measurements, Technologies, and Computer Models"*, 2nd Edition, Wiley-IEEE Press 2001.
- C. Paul, *"Introduction to Electromagnetic Compatibility"*, 2nd Edition, Wiley-Interscience 2006.
- H. Ott, *"Electromagnetic Compatibility Engineering"*, Wiley, 2009.
- T. Williams, *"EMC for Product Designers"*, 4th Edition, Newnes, 2007.

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

IEEE Transactions on Electromagnetic Compatibility

IEEE Transactions on Microwave Theory & Techniques