

## ΕΕ-5031 – Μικροκύματα και Εφαρμογές RF

ΒΑΣΙΚΕΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ	
Τμήμα	Ηλεκτρονικής
Τίτλος Μαθήματος	Μικροκύματα και Εφαρμογές RF
Κωδικός Μαθήματος	ΕΕ-5031
Θεωρία / Εργαστήριο	Θεωρία + Εργαστήριο
Εξάμηνο Διδασκαλίας	Ε΄
Πιστωτικές μονάδες	5.5
Ώρες Διδασκαλίας	3Θ+2Ε
Φόρτος Εργασίας	165
Υποχρεωτικό / Επιλογής	Υποχρεωτικό
Υπεύθυνος Μαθήματος	Κ.Ν. Βουδούρης
Διδάσκων	Κ.Ν. Βουδούρης
Επικουρικό Προσωπικό	Ν.Χ. Αθανασόπουλος
Τρόπος Διδασκαλίας	Θεωρητική Διδασκαλία, Εργαστηριακές Ασκήσεις, Εργασίες, Εξετάσεις
Αξιολόγηση	Πρόοδος, Εργασίες, Τελική Εξέταση Τελική εξέταση 50%, Εργαστήριο 50%
Προαπαιτούμενα	
ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ	
<p><b>Σκοπός</b> Σκοπός και στόχος του μαθήματος «Μικροκύματα και Εφαρμογές RF» είναι η κατανόηση, ανάλυση, σύνθεση και αξιολόγηση των μικροκυματικών κυκλωμάτων και διατάξεων, με ιδιαίτερη έμφαση στη σχεδίαση μικροκυματικών ολοκληρωμένων κυκλωμάτων και χαρακτηρισμό μικροκυματικών διατάξεων και συστημάτων εν γένει, καθώς και η εφαρμογή τους σε συστήματα RF.</p>	
<p><b>Μαθησιακά Αποτελέσματα</b></p> <p>Έχοντας ολοκληρώσει επιτυχώς το μάθημα «Μικροκύματα &amp; Εφαρμογές RF» οι φοιτητές θα είναι σε θέση να:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• υπολογίζουν, αναπτύσσουν, συνθέτουν και αξιολογούν μικροκυματικά, κυκλώματα και διατάξεις ως υποσυστήματα ηλεκτρονικών συστημάτων,</li></ul>	

- αναγνωρίζουν και διακρίνουν τις εξισώσεις Maxwell,
- σχεδιάζουν και αναλύουν μικροκυματικά κυκλώματα και διατάξεις,
- προβαίνουν σε ελέγχους καλής λειτουργίας όλων των μικροκυματικών και εν γένει υψίσυχων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και κεραιών,
- πιστοποιούν με τη διεξαγωγή εξειδικευμένων επιστημονικών μετρήσεων τη λειτουργεί συστημάτων που χρησιμοποιούν RF και μικροκυματικές διατάξεις.

### **Αντικείμενα που καλύπτονται**

1. Οι εξισώσεις του Maxwell, επίπεδα ηλεκτρομαγνητικά κύματα,
2. κυματοδηγοί, ρυθμοί μετάδοσης, ανάλυση βασικού ρυθμού  $TE_{10}$ ,
3. προσαρμογή φορτίου σε κυματοδηγό με κινητό στέλεχος. κοιλότητες. ιδιοσυχνότητες επιμήκους κυματοδηγού με κινητό στέλεχος,
4. μικροταινίες: υπολογισμός φυσικών διαστάσεων μικροκυματικών κυκλωμάτων μικρολωρίδων,
5. πολυθυρα δίκτυα – παράμετροι σκέδασης, προσαρμογή φορτίου,
6. σχεδίαση μικροκυματικών κυκλωμάτων με χρήση Χάρτη Smith,
7. παθητικά μικροκυματικά ολοκληρωμένα κυκλώματα, υβριδικό δακτυλίδι, στροφέας φάσεως, φίλτρα, μικροκυματικά φερριτικά στοιχεία),
8. ενεργά μικροκυματικά ολοκληρωμένα κυκλώματα: ενισχυτές, μίκτες,
9. σχεδιασμός ταλαντωτών,
10. σημείο συμπίεσης 1dB, προϊόντα ενδοδιαμόρφωσης
11. σχεδίαση με εργαλεία CAD, (μικροκυματικά φίλτρα, μικροκυματικές πηγές ηλεκτρονικής δέσμης , μικροκυματικές πηγές στερεού σώματος, μικροκυματικοί ενισχυτές με τρανζίστορ MIC - MMIC),
12. μικροκυματικές ολοκληρωμένες κεραιές (μικροταινίες) φασικές στοιχειοκεραίες.
13. εισαγωγή στην δομική λειτουργία εφαρμογών RF, όπως του παλμικού Ραντάρ και του τηλεπικοινωνιακού συστήματος πομπού / δέκτη.

### **Εργαστηριακές Ασκήσεις**

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

1. Μέτρηση συχνότητας και χαρακτηριστική κρυσταλλοδιόδου
2. Μέτρηση φορτίου με κυματοδηγό σχισμής
3. Προσαρμογή φορτίου με κινητό στέλεχος
4. Σχεδιασμός μικροκυματικών φίλτρων αποκοπής με CAD
5. Μικροκυματικές κοιλότητες με σάρωση συχνότητας
6. Μέτρηση κατευθυντικού κέρδους και απολαβής χροανοκεραιών
7. Στοιχειοκεραία με μαγικό T
8. Σχεδίαση φασικής στοιχειοκεραίας οκτώ στοιχείων
9. Μελέτη λειτουργίας παλμικού Ραντάρ
10. Μέτρηση συντελεστών σκέδασης ενεργών στοιχείων
11. Μέτρηση συντελεστή σύζευξης μεταξύ κυκλωμάτων RF
12. Χαρακτηρισμός ενισχυτικών διατάξεων – 1dBcompressionpoint
13. Μέτρηση προϊόντων ενδοδιαμόρφωσης

## **Διδακτικές και Μαθησιακές δραστηριότητες**

### **Οι μέθοδοι διδασκαλίας περιλαμβάνουν:**

Παραδοσιακή διδασκαλία με διαλέξεις στις οποίες χρησιμοποιούνται τεχνολογίες πολυμέσων και το διαδίκτυο, επίλυση ασκήσεων, εργαστηριακές επιδείξεις, επιβλεπόμενες εργαστηριακές ασκήσεις και εξομοιώσεις με χρήση Η/Υ.

### **Οι μαθησιακές δραστηριότητες περιλαμβάνουν**

Χρήση από τους φοιτητές εργαστηριακών οργάνων και υλικών για την υλοποίηση και ανάλυση μικροκυματικών κυκλωμάτων, επίλυση ασκήσεων, υλοποίηση ομαδικών εργασιών, χρήση λογισμικού για σχεδίαση και εξομοίωση κυκλωμάτων, ατομική μελέτη και εξετάσεις γραπτές ή και προφορικές.

## **Βιβλιογραφία**

### **Ελληνική**

1. Pozar, “Μικροκομματική Τεχνολογία”, Ίων, 2004
2. Ουζούνoglou, «Εισαγωγή στα Μικροκύματα», Παπασωτηρίου, 2005
3. Collins, «Μικροκύματα», Τσιόλας, 2006

### **Ξενόγλωσση**

1. KONISHI, «Microwaves electronic circuit technology» ISBN 0824701011
2. BRYANT, “Principles of microwave measurements” ISBN 0863412963

## EE-5031 – MICROWAVES AND RF

BASIC INFORMATION	
Department	Electronics
Course Title	Microwaves and RF
Course Code	EE-5031
Theory /Lab	Theory and Lab
Semester	5 <sup>th</sup>
ECTS Credit Units	5.5
Teaching Hours	3T+2L
Working Load	165
Obligatory / By Choice	Obligatory
Unit Leader	K.N. Voudouris
Teacher	K.N. Voudouris
Assistants	N.X. Athanasopoulos
Teaching	Lectures, Lab, Tutorials, Exercises, Exams
Assessment	Intermediate Exam, Exercises, Final Exam Final Exam 50%, Laboratory 50%
Prerequisites	
DESCRIPTION	
<b>Aim</b>  The aim and objective of the module “Microwaves and RF applications” is the comprehension, analysis and evaluation of microwave circuits with particular emphasis in the design of microwave completed circuits and characterization of microwave devices and systems, as well as their application in RF systems.	
<b>Learning Outcomes</b>  Having successfully completed the module, the student will be able to: <ul style="list-style-type: none"><li>• design and evaluate microwave circuits as parts of electronic systems, recognize and</li><li>• acknowledge Maxwell’s equations</li><li>• design and analyze microwave circuits</li><li>• perform proper operation check of all microwave and high frequency electronic circuits and antennas.</li></ul>	

- Certify the proper operation and functionality of systems that use RF and microwave devices

## Topics Covered

1. Maxwell's equations and planar electromagnetic waves
2. Waveguides, transverse modes, analysis of basic mode  $TE_{10}$
3. Load matching in waveguide with mobile component. Cavities, eigen-frequency of waveguide with mobile component
4. Microstrip line calculation
5. Multiport networks- scattering parameters , load matching
6. Design of microwave circuits with use of smith chart
7. Passive microwave integrated circuits, hybrid ring, phase shifter, filters and microwave ferrite elements
8. Active microwave integrated circuits: amplifiers, mixers
9. Oscillator design
10. 1dB point of compaction, intermodulation products
11. Design using cad tools. Microwave filters, microwave sources of electronic beam, microwave sources of solid body, microwave amplifiers with transistor MIC-MMIC
12. Microwave integrated antennas(microstrips), phased array antennas
13. Introduction to the structural operation of RF applications, such as pulse radar and the transmitter/receiver telecommunication system.

## Laboratory Exercises

Lab training comprises 13 laboratory exercises focused on key items of theoretical courses. Training will be focused on the following areas:

1. Measurement of frequency and characteristic of crystal diode
2. Load measurement with slot waveguide
3. Load matching with mobile component
4. Design of microwave cutting off filters with CAD
5. Microwave cavities with frequency sweep
6. Directional gain measurement and horn antenna gain
7. Antenna Array with magic T
8. Design of phased array antenna of eight elements
9. Study of pulse radar operation
10. Measurement of scattering parameters of active components
11. Measurement of coupling factor between RF circuits
12. Characterization of amplifying circuits-1dB compression point
13. Measurement of intermodulation products

## Teaching and learning activities

**Teaching methods include:**

The teaching methods include traditional lecture material in classroom with the aid of multimedia and Internet, on-line demonstrations and simulation material, supervised hands-on exercises in the lab, use of software for design analysis and simulation of digital circuits

**Student's activities include:**

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

**Resources****GREEK**

1. Pozar, "Μικροκυματική Τεχνολογία", Ίων, 2004
2. Ουζούνoglou, «Εισαγωγή στα Μικροκύματα», Παπασωτηρίου, 2005
3. Collins, «Μικροκύματα», Τζιόλας, 2006

**FOREIGN**

1. KONISHI, «Microwaves electronic circuit technology» ISBN 0824701011
2. BRYANT, "Principles of microwave measurements" ISBN 0863412963