



# Αναλυτικό Περίγραμμα Μαθήματος

## 11. Εφαρμοσμένα Ηλεκτρονικά: Ισχύος και Υψηλών Συχνοτήτων

Συντάκτες - Υπεύθυνοι Διδάσκοντες:

Χατζάκης Γιάννης, Av. Καθηγητής

Κουριδάκης Στυλιανός, Καθηγητής Εφαρμογών

### 1. ΓΕΝΙΚΑ

ΣΧΟΛΗ	ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΩΝ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ		
ΤΜΗΜΑ	ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ Τ.Ε.		
ΕΠΙΠΕΔΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΟ		
ΚΩΔΙΚΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	11	ΕΞΑΜΗΝΟ ΣΠΟΥΔΩΝ	1
ΤΙΤΛΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Εφαρμοσμένα Ηλεκτρονικά: Ισχύος & Υψηλών Συχνοτήτων		
ΑΥΤΟΤΕΛΕΙΣ ΔΙΔΑΚΤΙΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ	ΕΒΔΟΜΑΔΙΑΙΕΣ ΩΡΕΣ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ	ΠΙΣΤΩΤΙΚΕΣ ΜΟΝΑΔΕΣ	
Διάφορες μορφές διδασκαλίας	5	7,5	
ΤΥΠΟΣ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ	Γενικών Γνώσεων, 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

##### Ολοκληρωμένα Ηλεκτρονικά

Το μάθημα καλύπτει το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατανόηση της λειτουργίας των ηλεκτρονικών εξαρτημάτων και των βασικών ηλεκτρονικών συστημάτων. Μετά την ολοκλήρωση του μαθήματος οι φοιτητές θα είναι σε θέση να υλοποιούν απλά κυκλώματα για να παρατηρήσουν τη λειτουργία τους στο εργαστήριο και θα έχουν την απαραίτητη γνώση για να κατανοήσουν τη σύνθεση των πολυπλοκότερων κυκλωμάτων που χρησιμοποιούνται στην πράξη για τις εφαρμογές της ηλεκτρονικής. Επιπλέον δίνει έμφαση στη συμπεριφορά τους όταν αυτά λειτουργούν σαν διακόπτες. Οι διακοπτικές τοπολογίες συνδυάζονται με ψηφιακά και αναλογικά κυκλώματα προκειμένου να συνθέσουν πολυπλοκότερα συστήματα των οποίων τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα αναλύονται στη συνέχεια.

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

- Να σχεδιάζει απλά κυκλώματα.
- Να κατανοεί τις βασικές παραμέτρους που ευρίσκονται στα φυλλάδια των κατασκευαστών.
- Να κατανοεί τον τρόπο σύνθεσης πολυπλοκότερων κυκλωμάτων.
- Να γνωρίζει την ποιοτική και ποσοτική επίδραση των χαρακτηριστικών των εξαρτημάτων σε ένα κύκλωμα
- Να γνωρίζει τις βασικές τοπολογίες και τα πλεονεκτήματα της διακοπτικής λειτουργίας.
- Να κατανοεί τις βασικές παραμέτρους των εξαρτημάτων που επηρεάζουν την απόδοση των διακοπτικών κυκλωμάτων.
- Να κατανοεί τον τρόπο σύνθεσης των πολυπλοκότερων κυκλωμάτων ισχύος.
- Να γνωρίζει την ποιοτική και ποσοτική επίδραση των χαρακτηριστικών των εξαρτημάτων σε ένα διακοπτικό κύκλωμα.
- Να υλοποιεί κυκλώματα σε breadboard και να παρατηρεί τη λειτουργία τους με τα εργαστηριακά όργανα.

##### Ηλεκτρονικά Υψηλών Συχνοτήτων

Το μάθημα καλύπτει το θεωρητικό υπόβαθρο που απαιτείται για την κατανόηση της συμπεριφοράς των στοιχείων ενός κυκλώματος στις διάφορες περιοχές των υψηλών συχνοτήτων καθώς και τα κυκλώματα που σχεδιάζονται και χρησιμοποιούνται στις υψηλές συχνότητες σε συστήματα πομποδεκτών και στους διαμορφωτές – αποδιαμορφωτές για τις σύγχρονες τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές μικρών και μεγάλων αποστάσεων.

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

- Να αναγνωρίζει τα κυκλώματα για τις υψηλές συχνότητες
- Να κατηγοριοποιεί τις σχεδιαστικές τοπολογίες ανάλογως της περιοχής λειτουργίας τους
- Να είναι σε θέση να προβαίνει σε σχεδίαση ανάλογων κυκλωμάτων και επιλογή κατάλληλου υλικού για την υλοποίηση.
- Να κατανοεί συστήματα πομποδεκτών στις τηλεπικοινωνιακές εφαρμογές
- Να γνωρίζει τα χαρακτηριστικά και τους λειτουργικούς περιορισμούς τους.
- Να μετρά το συντελεστή ανάκλασης και το λόγο στασίμου κύματος μιας κεραίας και να γνωρίζει τον τρόπο για προσαρμογή της στην έξοδο του πομπού.



- Να γνωρίζει τις τεχνικές διαμόρφωσης, και τα κυκλώματα των διαμορφωτών
- Να αναγνωρίζει και να υποστηρίζει τα κυκλώματα για εφαρμογές σε συστήματα βιοϊατρικά όπως ο μαγνητικός τομογράφος, ο υπερηχοτομογράφος, ή στην τηλεμετρία κλπ.

**Γενικές Ικανότητες**

Λήψη αποφάσεων  
 Αυτόνομη εργασία  
 Ομαδική εργασία  
 Άσκηση κριτικής και αυτοκριτικής  
 Παραγωγή νέων ερευνητικών ιδεών  
 Προαγωγή της ελεύθερης, δημιουργικής και επαγωγικής σκέψης

**3. ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΟΣ**

**Ολοκληρωμένα Ηλεκτρονικά**  
 Δίοδος (δομή, χαρακτηριστική, κατασκευή και τύποι διόδων), Κυκλώματα με διόδους (Ημιάνορθωση, πλήρης ανόρθωση, συνδεσμολογία γέφυρας, τριφασικά κυκλώματα, τριφασικές ανορθώσεις, απλά κυκλώματα τροφοδοτικών διατάξεων, σταθεροποίηση τάσης με δίοδο Zener, clippers, clampers, βασικές λογικές πύλες), BJT, διακοπτική λειτουργία, DC και AC ανάλυση, Βασικές συνδεσμολογίες, JFET, MOSFET.  
 Τροφοδοτικές διατάξεις, Σχεδίαση και υλοποίηση Ηλεκτρονικών κυκλωμάτων και Τυπωμένα Κυκλώματα  
 Διαφορικός ενισχυτής, Τελεστικός ενισχυτής, Ευστάθεια, Ολοκληρωμένα Κυκλώματα.  
 Γραμμικά Κυκλώματα και γραμμικοί ενισχυτές ισχύος, Τάξη Α, Τάξη Β, Τάξη ΑΒ.  
 Μη-Γραμμικά κυκλώματα.  
 Βασικά ψηφιακά κυκλώματα, συναρτήσεις & μετατροπές.  
 Προγραμματιζόμενα ψηφιακά ολοκληρωμένα κυκλώματα.  
 Απόκριση συχνότητας.  
 Φίλτρα.  
 Εξαρτήματα ισχύος και κατασκευαστικές διαφορές.  
 Κυκλώματα με διακόπτες και διόδους.  
 Ενεργοί ανορθωτές.  
 Διακοπτικοί μετατροπείς.  
 Διακοπτικές τροφοδοτικές διατάξεις.  
 Αντιστροφείς, κινητήρες και έλεγχος κινητήρων.  
 Διακοπτικοί ενισχυτές, Τάξη D, Τάξη E.  
 Συσσωρευτές και σχετικές ηλεκτρονικές διατάξεις.  
 Μικροελεγκτές και ολοκληρωμένα κυκλώματα για εφαρμογές ισχύος.  
**Ηλεκτρονικά Υψηλών Συχνοτήτων**  
 Σχεδίαση ηλεκτρονικών κυκλωμάτων στις υψηλές συχνότητες: ζώνες συχνοτήτων λειτουργίας, παρασιτικά στοιχεία στα τρανζίστορ, τοπολογίες σχεδίασης, ιδιότητες γραμμών μεταφοράς, λόγος στάσιμων και προσαρμογή, συγκεντρωμένα και κατανεμημένα κυκλώματα, μικροκυματικές τεχνολογίες σχεδίασης με χρήση μικροταινιών και ταινιογραμμών.  
 Φίλτρα RF, SAW filters, παθητικά μικροκυματικά στοιχεία και σχετικά Μονολιθικά Μικροκυματικά Ολοκληρωμένα Κυκλώματα (Monolithic Microwave Integrated Circuit, MMIC), Ενισχυτές χαμηλού θορύβου (Low Noise Amplifiers, LNA), κέρδος, γραμμικότητα, 1db compression point, 3db intercept point, ενισχυτές ισχύος, λειτουργία σε τάξη C, κυκλώματα προσαρμογής με κεραία.  
 Ταλαντωτές, τοπικοί ταλαντωτές, VCO, συστήματα αναλογικού και ψηφιακού PLL.  
 Διαμόρφωση και αποδιαμόρφωση: μέθοδοι, τεχνικές και κυκλώματα. Διαμόρφωση Spread Spectrum.  
 Ασύρματη εκπομπή και λήψη: δομή και βαθμίδες πομπού, τεχνικές βελτιστοποίησης απόδοσης βαθμίδων ισχύος ενός πομπού (ασύμμετρος ενισχυτής ισχύος Doherty, Envelope Tracking (ET), Digital Pre-distortion (DPD)). Δομή και βαθμίδες δέκτη: Υπερετεροδύναος, διπλής ή τριπλής υπερετεροδύναωσης, μηδενικής ενδιάμεσης συχνότητας, LNA που χρησιμοποιούνται σε δέκτες, βαθμίδες εισόδου (RF Front End), επίδραση θορύβου στον τηλεπικοινωνιακό δίαυλο. Σχετικά MMIC. Software Defined Radio (SDR)  
 Ενδοδιαμόρφωση, Spurious Free Dynamic Range (SFDR), Error Vector Magnitude (EVM) κλπ. Συστήματα Ασύρματων Επικοινωνιών Υπερευρείας Ζώνης (Ultra Wide Band Systems)  
 Συστήματα και Αισθητήρες RF για εφαρμογές εκτός τηλεπικοινωνιών: συστήματα Μαγνητικής Τομογραφίας, μικροκυματική απεικόνιση, αισθητήρες κίνησης, συστήματα τηλεμετρίας, μικροκυματική θερμογραφία κλπ.

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

<b>ΤΡΟΠΟΣ ΠΑΡΑΔΟΣΗΣ</b>	Πρόσωπο με πρόσωπο θεωρητική διδασκαλία. Εργαστηριακή εκπαίδευση σε μικρές ομάδες φοιτητών. Ασκήσεις πράξης σε μικρές ομάδες φοιτητών.
<b>ΧΡΗΣΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΩΝ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΑΣ ΚΑΙ ΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ</b>	Χρήση λογισμικού παρουσιάσεων διαφανειών. Χρήση λογισμικού προσομοίωσης κυκλωμάτων. Χρήση βασικών οργάνων εργαστηρίου και παλμογράφου. Χρήση αναλυτή φάσματος για μετρήσεις μεγεθών. Ηλεκτρονική επικοινωνία με τους φοιτητές.
<b>ΟΡΓΑΝΩΣΗ ΔΙΔΑΣΚΑΛΙΑΣ</b>	<b>Δραστηριότητα</b> <b>Φόρτος Εργασίας Εξαμήνου</b>



	Διαλέξεις	65
	Εργαστηριακές ασκήσεις (υποχρεωτική παρουσία)	6
	Εκπόνηση ατομικών εργασιών εξάσκησης	9
	Ατομική μελέτη	130
	<b>Σύνολο Μαθήματος</b>	<b>210</b>
<b>ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΟΙΤΗΤΩΝ</b>	<p>I. Γραπτή τελική εξέταση (ΓΕ) (70%)                      - Επίλυση προβλημάτων/υπολογισμοί                      - Συγκριτική αξιολόγηση στοιχείων θεωρίας</p> <p>II. Εργαστηριακή εξέταση (ΕΕ) (30%)                      - Εργαστηριακές εργασίες/ Τεχνικές αναφορές/ Μετρήσεις σε μικρές ομάδες/ Προφορική εξέταση/ Επίλυση προβλημάτων/ Υπολογισμοί/ Πολλαπλής επιλογής/ Ερωτήσεις σύντομης απάντησης</p> <p>Ο βαθμός του μαθήματος (<math>ΓΕ*0,7 + ΕΕ*0,3</math>) πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).                      Ο βαθμός καθενός από τα I, II πρέπει να είναι τουλάχιστον πέντε (5).                      Τα κριτήρια αξιολόγησης είναι προσβάσιμα στους φοιτητές από την ηλεκτρονική σελίδα του μαθήματος και ανακοινώνονται στο πρώτο μάθημα.</p>	

#### 5. ΣΥΝΙΣΤΩΜΕΝΗ-ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

##### Ολοκληρωμένα Ηλεκτρονικά

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία :

Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα:

- A.Malvino, Βασική Ηλεκτρονική, 4<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 1991
- A.Malvino, Ηλεκτρονική, 5<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 1995
- A.Malvino, Ηλεκτρονική, 6<sup>η</sup> έκδοση, Εκδόσεις Τζιόλα, Θεσσαλονίκη 2003
- Κ.Καρούμπαλου & Γ.Φιλοκύπρου, Μαθήματα Ηλεκτρονικής, Αθήνα 1986
- J. Millman & X. Χαλκιά, Ολοκληρωμένη Ηλεκτρονική, Τόμος Α', Έκδοση Τεχνικού Επιμελητηρίου, Αθήνα 1978
- Sedra & Smith, Μικροηλεκτρονικά κυκλώματα, Τόμος Α, Εκδόσεις Παπασωτηρίου
- Π. Μελάς, Ηλεκτρονικά Ι, Εκδ. ΟΕΒΔ
- D. Schilling & C. Belove, Electronics Circuits, 3<sup>η</sup> έκδοση, McGRAW-HILL, 1989
- Σ. Μανιάς, Ηλεκτρονικά Ισχύος, Εκδόσεις Συμεών, 2007.

##### Ηλεκτρονικά Υψηλών Συχνοτήτων

- Προτεινόμενη Βιβλιογραφία:

Ελληνικά ή μεταφρασμένα διδακτικά συγγράμματα:

- Α. Κανάτας, Φ. Κωνσταντίνου και Γ. Πάντος, *Ασύρματες Επικοινωνίες*, Εκδόσεις Α. Κανάτας, 2010.
- C.A. Balanis, *Κεραίες-Ανάλυση και Σχεδίαση*, Εκδόσεις Ίων, 2005 (1<sup>η</sup> εκδ.).
- Α. Νασιόπουλος, *Τηλεπικοινωνίες, Συστήματα Διαμορφώσεων*, Πανεπιστημιακές εκδόσεις ΑΡΑΚΥΝΘΟΣ, 2007
- Ν.Κ. Ουζούνου, *Εισαγωγή στα μικροκύματα*, Παπασωτηρίου

Ξενόγλωσσα διδακτικά συγγράμματα:

- W.A. Davis, K. Agarwal, *Radio Frequency Circuit Design*, Wiley
- C. Bowick, *RF Circuit Design*, Newnes, 2nd Edition, 2008
- C. Sayre, *Complete Wireless Design*, McGraw Hill, 2008
- A. Grebennikov, *RF and Microwave Power Amplifier Design*, McGraw Hill Education-Europe, 2015
- R.D. Ortega, S.L. Khemchandani, H.G. Vazquez, F.J. del Pino Suarez, *Design of Low-Noise Amplifiers for Ultra Wideband Communications*, McGraw Hill, 2014
- T. Williams, *The Circuit Designer's Companion*, Newnes, 2nd Edition, 2005
- M. Ghavami, M. Lachlan, K. Ryuji, *Ultra Wideband Signals and Systems in Communication Engineering*, John Wiley and Sons Ltd, 2007
- W.L. Stutzman and G.A. Thiele, *Antenna Theory and Design*, Wiley, 2013 (3<sup>rd</sup> ed.)
- J. Volakis, *Antenna Engineering Handbook*, Mc Graw Hill, 2007 (4<sup>th</sup> ed.)

- Συναφή επιστημονικά περιοδικά:

- Elsevier, Journal of Systems Engineering and Electronics
- IEEE, Communications Magazine
- IEEE, Transactions on Communications