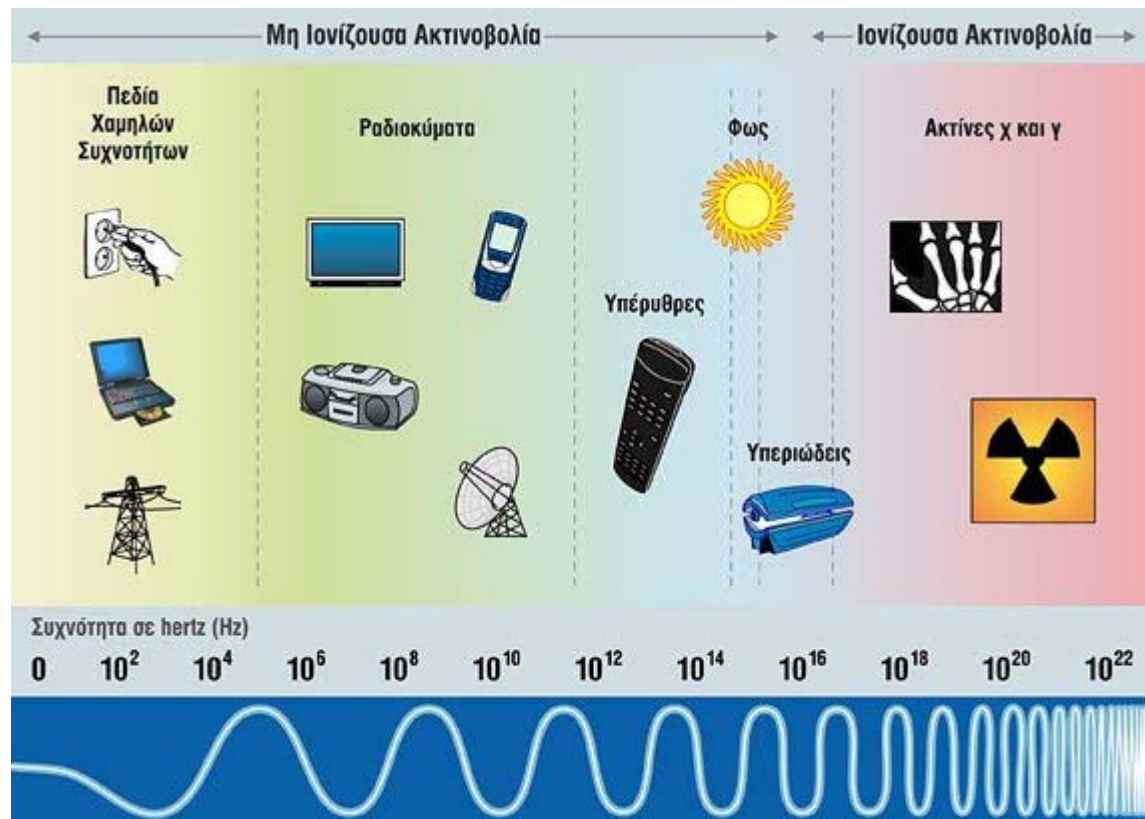


# Κανονισμός και Ασφάλεια Λειτουργίας Εργαστηρίου

Οι κύριες πηγές Η/Μ ακτινοβολίας του Εργαστηρίου αφορούν γεννήτριες συχνοτήτων οι οποίες λειτουργούν στη μη-ιονίζουσα περιοχή του φάσματος των συχνοτήτων (Σχήμα 1).



Σχήμα 1: Ηλεκτρομαγνητικό Φάσμα Συχνοτήτων

## Χαρακτηριστικά των εν χρήση Γεννητριών Συχνοτήτων του Εργαστηρίου

Οι γεννήτριες συχνοτήτων του Εργαστηρίου καλύπτουν τη συχνοτική περιοχή από μερικά ΚHz έως 10GHz. Χρησιμοποιούνται στις εργαστηριακές ασκήσεις και εκπέμπουν σε πολύ μικρή ισχύ (τάξεως μερικών mWatts έως μερικών Watts). Οι εργαστηριακές ασκήσεις αφορούν μετρήσεις στο σύστημα εκπομπής, στο σύστημα λήψης καθώς και στον ελεύθερο χώρο. Ο ασύρματος χαρακτήρας του εργαστηρίου φέρει την ένδειξη που δείχνεται στο Σχήμα 2.



Σχήμα 2: Ένδειξη (σήμανση) ασύρματης διάδοσης

## Χαρακτηριστικά των Μη ιονίζουσών ακτινοβολιών

Μη ιονίζουσες ή μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι αυτές που μεταφέρουν σχετικά μικρή ενέργεια, ανίκανη να προκαλέσει ιοντισμό, ικανή όμως να προκαλέσει ηλεκτρικές, χημικές και θερμικές επιδράσεις στα κύτταρα, που μπορούν να αποβούν άλλοτε επιβλαβείς και άλλοτε ευεργετικές για τη λειτουργία τους. Ειδικότερα, μη ιοντίζουσες ακτινοβολίες είναι οι ηλεκτρομαγνητικές ακτινοβολίες στις οποίες εντάσσονται τα στατικά ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία, όπως είναι αυτά που δημιουργούνται στο φυσικό περιβάλλον, τα χαμηλόσυχνα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία που δημιουργούνται στο περιβάλλον διατάξεων ηλεκτρικής ενέργειας, τα ραδιοκύματα και τα μικροκύματα που εκπέμπονται από κεραιές επικοινωνιών (π.χ. κεραιές ραδιοφωνίας και τηλεόρασης, σταθμοί βάσης κινητής τηλεφωνίας συστήματα ραντάρ κ.ά), καθώς και η υπέρυθρη, η ορατή και η υπεριώδης ακτινοβολία.

Οι βιολογικές επιδράσεις των μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών διαφέρουν ουσιαστικά από αυτές της ιοντίζουσας ακτινοβολίας και εξαρτώνται από την ένταση και τη συχνότητά τους. Έτσι, τα χαμηλόσυχνα ηλεκτρικά και μαγνητικά πεδία επιδρούν στο ανθρώπινο σώμα, επάγοντας πεδία και ρεύματα στο εσωτερικό του, ενώ τα ραδιοκύματα και τα μικροκύματα θερμαίνοντας τα κύτταρα και τους ιστούς.

## Επίπεδα αναφοράς των Μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών

Με βάση το νόμο Ν. 3431, ΦΕΚ Α 13/03-02-2006, στον πίνακα 1, δείχνονται τα επίπεδα αναφοράς με συντελεστή μείωσης 70%

**Πίνακας 1:** Επίπεδα αναφοράς για τα επίπεδα πεδίων στη περιοχή συχνοτήτων από 1 – 300 GHz όπως προκύπτουν με την εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 70%

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (E) $(\frac{V}{m})$	Ένταση Μαγνητικού Πεδίου (H) $(\frac{A}{m})$	Μαγνητική Επαγωγή Πεδίου (B) $(\mu \cdot T)$	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επίπεδου κύματος ( $S_{eq}$ ) $(\frac{W}{m^2})$
1 - 3 KHz	$\frac{175}{f}$	3.5	4.375	-
3 - 174 KHz	60.9	3.5	4.375	-
0.174 – 1.43 MHz	60.9	$\frac{0.61}{f}$	$\frac{0.77}{f}$	-
1.43 – 10 MHz	$\frac{72.8}{\sqrt{f}}$	$\frac{0.61}{f}$	$\frac{0.77}{f}$	-
10 – 400 MHz	23.4	0.061	0.077	1.4
400 – 2000 MHz	$1.15 \times \sqrt{f}$	$0.0031 \times \sqrt{f}$	$0.0038 \times \sqrt{f}$	$\frac{f}{286}$
2 – 300 GHz	51	0.134	0.167	7

**Σημείωση:**  $f$  είναι η συχνότητα στις μονάδες (Hz, KHz, ή MHz) που αναγράφονται στη στήλη της ζώνης συχνοτήτων, στην εκάστοτε γραμμή του πίνακα

Με βάση το νόμο Ν. 3431, ΦΕΚ Α 13/03-02-2006, στον πίνακα 2, δείχνονται τα επίπεδα αναφοράς με συντελεστή μείωσης 60%

**Πίνακας 2:** Επίπεδα αναφοράς για τα επίπεδα πεδίων στη περιοχή συχνοτήτων από 1 – 300 GHz όπως προκύπτουν με την εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 60% (αναφέρονται σε ευαίσθητες περιοχές όπως σχολεία, νοσοκομεία, δημόσια κτίρια)

Ζώνη Συχνοτήτων	Ένταση Ηλεκτρικού Πεδίου (E) $(V/m)$	Ένταση Μαγνητικού Πεδίου (H) $(A/m)$	Μαγνητική Επαγωγή Πεδίου (B) $(\mu \cdot T)$	Ισοδύναμη πυκνότητα ισχύος επίπεδου κύματος ( $S_{eq}$ ) $(W/m^2)$
1 - 3 KHz	$150/f$	3	3.75	-
3 - 188 KHz	52.2	3	3.75	-
0.188 – 1.66 MHz	52.2	$0.565/f$	$0.71/f$	-
1.66 – 10 MHz	$67.3/\sqrt{f}$	$0.565/f$	$0.71/f$	-
10 – 400 MHz	21.7	0.0565	0.071	1.2
400 – 2000 MHz	$1.065 \times \sqrt{f}$	$0.00287 \times \sqrt{f}$	$0.00356 \times \sqrt{f}$	$f/333$
2 – 300 GHz	47.2	0.124	0.155	6

**Σημείωση:**  $f$  είναι η συχνότητα στις μονάδες (Hz, KHz, ή MHz) που αναγράφονται στη στήλη της ζώνης συχνοτήτων, στην εκάστοτε γραμμή του πίνακα

Στον πίνακα 3, δείχνονται οι αντίστοιχες υπο-περιοχές συχνοτήτων για διάφορα λειτουργούντα ασύρματα δίκτυα, καθώς επίσης και τα όρια της μέγιστης επιτρεπόμενης έκθεσης του πληθυσμού σε Η/Μ ακτινοβολία (Ν. 3431, ΦΕΚ Α 13/03-02-2006). Πρέπει να τονιστεί ότι για τις περιπτώσεις όπου τα όρια αναφοράς εξαρτώνται από τη συχνότητα, τότε σαν όριο αναφοράς στη κάθε υπο-περιοχή συχνοτήτων λαμβάνεται το όριο το οποίο αντιστοιχεί στη χειρότερη περίπτωση (δηλαδή εντάσσεται στο ποιο αυστηρό σενάριο).

**Πίνακας 3:** Όρια αναφοράς για μετρηθείσες περιοχές με βάση το νόμο Ν.3431, ΦΕΚ Α 13/03-02-2006

Περιοχές Συχνοτήτων (MHz)	Όρια αναφοράς Έντασης Ηλεκτρικού Πεδίου (E) σε $(\text{V}/\text{m})$	Όρια αναφοράς Πυκνότητας Ισχύος Πεδίου (W) σε $(\text{W}/\text{m}^2)$
75 – 87	23.4 / 21.7	1.4 / 1.2
87 – 109 FM	23.4 / 21.7	1.4 / 1.2
109 – 300 TV [VHF], CB	23.4 / 21.7	1.4 / 1.2
300 – 450	23.4 / 21.7	1.4 / 1.2
450 – 860 TV [UHF]	24.4 / 22.6	1.6 / 1.4
860 – 1000 GSM	33.7 / 31.2	3 / 2.6
1000 – 1700	36.4 / 33.7	3.5 / 3
1700 – 2200 GSM, UMTS	47.4 / 43.9	6 / 5.1
2200 - 3000	51 / 47.3	7 / 6

**Σημείωση:** Η πρώτη τιμή σε κάθε στήλη αναφέρεται στα όρια αναφοράς μετά από εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 70% ενώ η δεύτερη τιμή σε κάθε στήλη αναφέρεται στα όρια αναφοράς μετά από εφαρμογή του συντελεστή μείωσης 60%.

### Έλεγχος των επιπέδων της Μη ιονίζουσας ακτινοβολίας

Ο έλεγχος των επιπέδων της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας στον εργαστηριακό χώρο πραγματοποιείται σε τακτά χρονικά διαστήματα κατά τη διάρκεια του ακαδημαϊκού έτους και σε ώρες πραγματοποίησης των εργαστηριακών ασκήσεων. Για τον έλεγχο αυτόν χρησιμοποιείται ο μετρητής επιλεκτικής συχνότητας της Narda (Σχήμα 3) που χρησιμοποιείται για την μέτρηση, καταγραφή και αποθήκευση των τιμών της έντασης του ηλεκτρικού πεδίου  $(\text{V}/\text{m})$  και της πυκνότητας ισχύος  $(\text{W}/\text{m}^2)$  (Narda Selective Radiation Meter – SRM 3006) Το μετρητικό αυτό όργανο χρησιμοποιείται σε εφαρμογές όπου η ακρίβεια των μετρήσεων της μη ιονίζουσας ακτινοβολίας αποτελεί σημαντική παράμετρο. Ο μετρητής αυτός έχει τη δυνατότητα κάλυψης του φάσματος των συχνοτήτων, από την UHF ζώνη μέχρι την μικροκυματική ακτινοβολία στην αρχή της SHF ζώνης (460 MHz-3GHz). Το λογισμικό PC που ακολουθεί την συγκεκριμένη συσκευή, δίνει την δυνατότητα τόσο του τηλεχειρισμού της όσο και την εξαγωγή και ανάλυση αποθηκευμένων μετρήσεων.



**Σχήμα 3:** Εικονική παράσταση του μετρητικού συστήματος

Στον υπολογιστή πραγματοποιείται επιπλέον επεξεργασία των μετρήσεων ώστε να μπορούν να αποτυπωθούν τα αποτελέσματα υπό μορφή πινάκων και ιστογραμμάτων.

Οι μετρήσεις που αφορούν τον συγκεκριμένο έλεγχο πραγματοποιούνται με βάση τις οδηγίες που καθορίζονται στη σύσταση ΕΛΟΤ EN 61566, IEC 61566 [26-02-1999] με τίτλο: «Μετρήσεις της έκθεσης σε Η/Μ πεδία ραδιοσυχνότητας». Σύμφωνα με τις οδηγίες αυτές και για το φάσμα συχνοτήτων από 100 KHz έως 10 GHz, οι μετρηθείσες τιμές των πεδίων των Η/Μ κυμάτων για όλες τις τιμές των παραμέτρων του ηλεκτρομαγνητικού κύματος, εκφράζονται ως Μέσος Όρος για κάθε χρονική περίοδο διάρκειας 6 min. Στους ελέγχους που πραγματοποιούνται, οι μέσοι όροι απεικονίζονται σε αντίστοιχες γραφικές παραστάσεις. Επίσης στο πλαίσιο της επεξεργασίας των μετρήσεων πραγματοποιούνται συγκρίσεις των μετρηθέντων μεγεθών με τα αντίστοιχα όρια μέγιστης επιτρεπόμενης έκθεσης του πληθυσμού σε Η/Μ ακτινοβολία (σύμφωνα με τα προσδιορισθέντα όρια που καταγράφονται στον νόμο Ν. 3431, ΦΕΚ Α 13/03-02-2006).

### **Κανονισμός εκπόνησης εργαστηριακών ασκήσεων**

Σύμφωνα με το πρόγραμμα σπουδών του Τμήματος Ηλεκτρολόγων Μηχανικών & Τεχνολογίας Υπολογιστών και το εβδομαδιαίο ωρολόγιο πρόγραμμα των μαθημάτων/εργαστηρίων:

1. οι φοιτητές/τριες εγγράφονται εμπρόθεσμα στο εργαστήριο
2. από τους υπευθύνους του εργαστηρίου συντάσσονται οι Ομάδες των φοιτητών/τριών
3. από τους υπευθύνους του εργαστηρίου αναρτώνται οι Ομάδες στο Πίνακα Ανακοινώσεων του εργαστηριακού χώρου
4. από τους υπευθύνους του εργαστηρίου αναρτάται το εβδομαδιαίο ωρολόγιο πρόγραμμα ανά εργαστηριακή άσκηση όπου οι φοιτητές/τριες οφείλουν να ακολουθήσουν καθ'όλη τη διάρκεια του εξαμήνου
5. από τους υπευθύνους του εργαστηρίου πραγματοποιείται γενική ενημέρωση των φοιτητών/τριών επί των εργαστηριακών ασκήσεων και της χρήσης του βασικού εργαστηριακού εξοπλισμού (η ημερομηνία της ενημέρωσης αναρτάται από τους

- υπευθύνους του εργαστηρίου στο Πίνακα των Ανακοινώσεων (την ενημέρωση οφείλουν να τη παρακολουθήσουν όλοι οι εγγεγραμμένοι φοιτητές/τριες)
6. οι φοιτητές/τριες παραλαμβάνουν το έντυπο και ηλεκτρονικό εκπαιδευτικό υλικό των εργαστηριακών σημειώσεων (η ημερομηνία και η ώρα διανομής των σημειώσεων αναρτάται στο Πίνακα Ανακοινώσεων)
  7. οι φοιτητές/φοιτήτριες οφείλουν να μελετούν τις εργαστηριακές ασκήσεις και να είναι ενήμεροι για το περιεχόμενο και τη διαδικασία/μεθοδολογία εκπόνησης αυτών, πριν την έναρξη των εργαστηριακών ασκήσεων
  8. οι φοιτητές/τριες οφείλουν να προσέρχονται στον εργαστηριακό χώρο τουλάχιστον 10 λεπτά πριν την έναρξη των εργαστηριακών ασκήσεων
  9. οι υπεύθυνοι του εργαστηρίου λαμβάνουν και καταγράφουν το εβδομαδιαίο παρουσιολόγιο
  10. σύμφωνα με το εβδομαδιαίο ωρολόγιο πρόγραμμα, η καθυστέρηση προσέλευσης των φοιτητών/τριών, 10 λεπτά μετά την επίσημη έναρξη των εργαστηριακών ασκήσεων, θεωρείται και καταγράφεται ως απουσία
  11. οι φοιτητές/τριες εξετάζονται στο επιστημονικό περιεχόμενο κατά τη διάρκεια εκπόνησης των εργαστηριακών ασκήσεων από τους υπευθύνους του εργαστηρίου
  12. οι φοιτητές/τριες σύμφωνα με το περιεχόμενο της κάθε εργαστηριακής άσκησης καταγράφουν τα αποτελέσματα των μετρήσεων όπου στο πέρας της εκπόνησης υπογράφονται από τους υπευθύνους του εργαστηρίου
  13. όλες οι εργαστηριακές ασκήσεις είναι υποχρεωτικές για κάθε εγγεγραμμένο φοιτητή/τρια
  14. τις εργαστηριακές ασκήσεις παρακολουθούν και δίδουν σχετικές εντολές και υποδείξεις υπεύθυνοι Μεταπτυχιακοί Φοιτητές οι οποίοι καθορίζονται με βάση την ανάθεση σχετικού επικουρικού έργου από το Τμήμα ΗΜ&ΤΥ
  15. οι φοιτητές/τριες καταθέτουν τις Τεχνικές Αναφορές των εργαστηριακών ασκήσεων στους υπευθύνους του εργαστηρίου (σύμφωνα με το υπόδειγμα συγγραφής των Τεχνικών Αναφορών)
  16. μετά το πέρας εκπόνησης όλων των εργαστηριακών ασκήσεων πραγματοποιείται υποχρεωτική εξέταση των φοιτητών/τριών σε όλη την εκπαιδευτική ύλη του εργαστηρίου (η εξέταση του εργαστηρίου πραγματοποιείται πριν την έναρξη των εξετάσεων των μαθημάτων, η ημερομηνία και η ώρα εξέτασης αναρτάται στο Πίνακα Ανακοινώσεων του εργαστηρίου)

### **Διαδικασία Ασφάλειας Λειτουργίας του Εργαστηρίου**

Οι φοιτητές/τριες:

1. θα πρέπει να έχουν ενημερωθεί για τη μη ιονίζουσα ακτινοβολία και τις επιπτώσεις στην υγεία
2. θα πρέπει να ακολουθούν τις υποδείξεις των υπευθύνων του εργαστηρίου σχετικά με τις διαδικασίες εκπόνησης των αντίστοιχων εργαστηριακών ασκήσεων
3. θα πρέπει να πραγματοποιούν όλες τις διασυνδέσεις των κυκλωμάτων έχοντας θέσει τις αντίστοιχες γεννήτριες συχνοτήτων στην ένδειξη «OFF»
4. θα πρέπει πριν την ενεργοποίηση των γεννητριών συχνοτήτων στη θέση «ON» να ζητούν τον έλεγχο της συνδεσμολογίας από τους υπευθύνους του εργαστηρίου
5. θα πρέπει σε περιπτώσεις δυσλειτουργίας και αστοχίας επιμέρους υποσυστημάτων ή και εξαρτημάτων να ζητούν τη βοήθεια των υπευθύνων του εργαστηρίου πριν από οποιαδήποτε πραγματοποίηση ενέργειας (αποσύνδεσης)

Για πιθανές λειτουργίες εξειδικευμένου εξοπλισμού που πιθανά να λειτουργεί σε υψηλά επίπεδα ακτινοβολιών θα υπάρχει ένδειξη των σημάτων που δείχνονται στα σχήματα 4 και 5



Σχήμα 4: Τυπικά σήματα για μικροκυματική ακτινοβολία



Σχήμα 5: Τυπικά σήματα για ακτινοβολία ραδιοσυχνοτήτων