



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ

Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών

— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

## **Παράρτημα Α5**

**Οδηγός Σπουδών του τρέχοντος ακαδημαϊκού  
έτους**

# ΟΔΗΓΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ

ΔΠΜΣ «Ιατρική Φυσική –  
Ακτινοφυσική» (ΔΜΠΣ ΙΦ-Α)  
Ακαδ. έτος 2022-2023





## Περιεχόμενα

ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ .....	4
ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΔΠΜΣ ΙΦ-Α .....	4
ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΚΤΕΩΝ .....	5
ΤΡΟΠΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ.....	6
ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΙΤΗΣΗΣ.....	7
ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ.....	7
ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ .....	34
ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ.....	35

## ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΟ - ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός του ΔΠΜΣ «Ιατρική Φυσική – Ακτινοφυσική» (ΔΜΠΣ ΙΦ-Α) είναι η παροχή υψηλού επιπέδου μεταπτυχιακής εκπαίδευσης στο επιστημονικό πεδίο της Ιατρικής Φυσικής – Ακτινοφυσικής.

Το ΔΠΜΣ ΙΦ-Α οδηγεί στην απονομή Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ) στην «Ιατρική Φυσική - Ακτινοφυσική», μετά την πλήρη και επιτυχή ολοκλήρωση των σπουδών με βάση το σχετικό πρόγραμμα σπουδών.

Οι τίτλοι απονέμονται από την Ιατρική Σχολή του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών με αναφορά των συνεργαζόμενων φορέων.

## ΔΟΜΗ ΚΑΙ ΟΡΓΑΝΑ ΤΟΥ ΔΠΜΣ ΙΦ-Α

Αρμόδια όργανα για τη λειτουργία του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α, είναι:

1. Η Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ): απαρτίζεται από επτά μέλη (7) μέλη:
  - έναν (1) εκπρόσωπο της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης
  - οι οποίοι είναι μέλη ΔΕΠ και εκλέγονται από τις Συνελεύσεις των Συνεργαζόμενων Ιατρικών Σχολών/Τμημάτων, καθώς και από:
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Εθνικού Κέντρου Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος»,
  - έναν (1) εκπρόσωπο της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας,

Ο Πρόεδρος της Επιτροπής Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ), όπως και ο Διευθυντής του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α, προέρχονται από την Ιατρική Σχολή, η οποία έχει τη διοικητική υποστήριξη του ΔΠΜΣ.

2. Η Συντονιστική Επιτροπή (ΣΕ) του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α: απαρτίζεται από πέντε (5) μέλη ΔΕΠ των Συνεργαζόμενων Ιατρικών Σχολών/Τμημάτων:
  - έναν (1) εκπρόσωπο της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών,
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Αριστοτελείου Πανεπιστημίου Θεσσαλονίκης,
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Ιωαννίνων,
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Πανεπιστημίου Κρήτης και
  - έναν (1) εκπρόσωπο του Τμήματος Ιατρικής του Δημοκριτείου Πανεπιστημίου Θράκης

που έχουν αναλάβει μεταπτυχιακό έργο και εκλέγονται από την ΕΠΣ για διετή θητεία. Τα μέλη της ΣΕ δεν δικαιούνται επιπλέον αμοιβή ή αποζημίωση για τη συμμετοχή τους στην επιτροπή. Πρόεδρος της ΣΕ είναι ο Διευθυντής του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α. Η θητεία του Προέδρου της ΣΕ μπορεί να ανανεωθεί μία φορά. Η ΣΕ είναι αρμόδια για την παρακολούθηση και τον συντονισμό της λειτουργίας του προγράμματος και:

- Εισηγείται στην ΕΠΣ την κατανομή του διδακτικού έργου μεταξύ των διδασκόντων του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α.
- Ορίζει τον επιβλέποντα και τα μέλη της τριμελούς επιτροπής εξέτασης διπλωματικών εργασιών.
- Εξετάζει φοιτητικά θέματα όπως αιτήσεις αναστολής φοίτησης, παράτασης σπουδών, κ.α. και εισηγείται σχετικά στην Επιτροπή Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ).
- Αποφασίζει, με εξουσιοδότηση της Επιτροπής Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ), ως προς την οικονομική διαχείριση και ειδικότερα ως προς την έγκριση των δαπανών του

προγράμματος και πιστοποιεί τη σχέση εκπαιδευτικών αναγκών του συγκεκριμένου προγράμματος με τις εκάστοτε αιτούμενες δαπάνες. Σύμφωνα με αυτό, η Συντονιστική Επιτροπή με σχετική απόφασή της θα εγκρίνει μια δαπάνη ή ένα σύνολο δαπανών και θα αιτιολογεί τη σκοπιμότητα εκτέλεσης αυτών σύμφωνα με τις εκάστοτε εκπαιδευτικές ανάγκες του προγράμματος.

3. Διευθυντής του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α και ο Αναπληρωτής του: είναι μέλος ΔΕΠ πρώτης βαθμίδας ή της βαθμίδας του αναπληρωτή, του ιδίου ή συναφούς γνωστικού αντικείμενου με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α. Ο Διευθυντής του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α είναι μέλος και Πρόεδρος της ΣΕ. Ορίζεται μαζί με τον Αναπληρωτή του, με απόφαση της ΕΠΣ.

Ο Διευθυντής του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α εισηγείται στα αρμόδια όργανα του Ιδρύματος για κάθε θέμα που αφορά την αποτελεσματική λειτουργία του προγράμματος. Ο Διευθυντής δεν δύναται να έχει περισσότερες από δύο (2) συνεχόμενες θητείες και δεν δικαιούται επιπλέον αμοιβή για το διοικητικό του έργο ως Διευθυντή. Έχει τις ακόλουθες αρμοδιότητες:

α) Συγκαλεί σε συνεδρίαση τη ΣΕ.

β) Καταρτίζει την ημερήσια διάταξη των εν λόγω συνεδριάσεων, λαμβάνοντας υπόψη εισηγήσεις των μελών και οργάνων του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α.

γ) Ορίζει εκλογές για την αναπλήρωση μελών επιτροπών λόγω κένωσης θέσης.

δ) Έχει την ευθύνη σύνταξης του προϋπολογισμού και απολογισμού του Προγράμματος, τους οποίους υποβάλλει στην ΕΠΣ για έγκριση.

ε) Είναι υπεύθυνος για την παρακολούθηση της εκτέλεσης του προϋπολογισμού και για την έκδοση των εντολών πληρωμής των σχετικών δαπανών.

στ) Κατά τη λήξη της θητείας του, καθώς και της ΣΕ, συντάσσει αναλυτικό απολογισμό του ερευνητικού και εκπαιδευτικού έργου του ΔΠΜΣ, καθώς και των λοιπών δραστηριοτήτων του, με στόχο την αναβάθμιση των σπουδών, την καλύτερη αξιοποίηση του ανθρώπινου δυναμικού, τη βελτιστοποίηση των υφιστάμενων υποδομών και την κοινωνικά επωφελή χρήση των διαθέσιμων πόρων του ΔΠΜΣ.

Ο Αναπληρωτής Διευθυντής του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α είναι Καθηγητής ή Αναπληρωτής Καθηγητής και εκπληρώνει τα καθήκοντα του Διευθυντή σε περίπτωση απουσίας του.

Το ΔΠΜΣ ΙΦ-Α υποστηρίζεται από τη Γραμματεία του Προγράμματος που είναι εγκατεστημένη στην Ιατρική Σχολή του ΕΚΠΑ και βρίσκεται υπό την επιστασία της Γραμματείας της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ. Η Γραμματεία του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α έχει ως καθήκον τη γραμματειακή υποστήριξη του Προγράμματος, όπως την προετοιμασία της διαδικασίας εισδοχής υποψηφίων, την τήρηση των οικονομικών στοιχείων του Προγράμματος, τη γραμματειακή υποστήριξη της ΕΠΣ και ΣΕ, την καταχώριση βαθμολογιών κλπ.

## ΚΑΤΗΓΟΡΙΕΣ ΚΑΙ ΑΡΙΘΜΟΣ ΕΙΣΑΚΤΕΩΝ

Στο ΔΠΜΣ ΙΦ-Α γίνονται δεκτοί κάτοχοι τίτλου του Α' κύκλου σπουδών των Τμημάτων Φυσικής ΑΕΙ της ημεδαπής, της Σχολής Εφαρμοσμένων Μαθηματικών και Φυσικών Επιστημών (ΣΕΜΦΕ) του Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου (ΕΜΠ) με κατεύθυνση Εφαρμοσμένης Φυσικής, ή αντιστοίχων τμημάτων ομοταγών ιδρυμάτων της αλλοδαπής, των οποίων το πτυχίο ή το δίπλωμα αντιστοίχως έχει αναγνωρισθεί από το ΔΟΑΤΑΠ. Επιπλέον, γίνονται δεκτοί κάτοχοι τίτλου του Α' κύκλου σπουδών Τμημάτων ΑΕΙ/ΤΕΙ της ημεδαπής ή ομοταγών, αναγνωρισμένων από τον ΔΟΑΤΑΠ, ιδρυμάτων της αλλοδαπής, σε αντικείμενο συναφές με τις επιστήμες υγείας και βιολογίας. Γίνονται δεκτοί ως υπεράριθμοι μέλη των κατηγοριών ΕΕΠ, ΕΔΙΠ και ΕΤΕΠ και μόνο ένας κατ' έτος σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία.

Το ΔΠΜΣ ΙΦ-Α δέχεται έως εικοσιπέντε (25) φοιτητές ανά ακαδημαϊκό έτος και προγραμματίζεται να απασχολεί συνολικά περίπου πενήντα (50) διδάσκοντες, εκ των οποίων σε ποσοστό 80% είναι

από τα συνεργαζόμενα Πανεπιστημιακά Τμήματα/Σχολές, το Εθνικό Κέντρου Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» και την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας και σε ποσοστό 20% από Πανεπιστήμια και Ερευνητικά Κέντρα της ημεδαπής και της Αλλοδαπής, καθώς και από επισκέπτες καταξιωμένους επιστήμονες από την ημεδαπή ή την αλλοδαπή, που έχουν θέση ή προσόντα καθηγητή ή ερευνητή σε ερευνητικό κέντρο και επισκέπτες μεταδιδασκτορικούς ερευνητές, Έλληνες ή αλλοδαπούς νέους επιστήμονες, κάτοχους διδακτορικού διπλώματος [οι κατηγορίες διδασκόντων αναφέρονται αναλυτικά στο άρθρο 10]. Αυτό αντιστοιχεί σε δύο (2) διδάσκοντες ανά φοιτητή.

## ΤΡΟΠΟΣ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ

Η επιλογή των φοιτητών γίνεται σύμφωνα με την ισχύουσα νομοθεσία και τις προβλέψεις του Κανονισμού Μεταπτυχιακών Σπουδών.

Κάθε Μάιο, με απόφαση της Επιτροπής Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ), δημοσιεύεται και αναρτάται στην ιστοσελίδα του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α και των συνεργαζόμενων Τμημάτων και Ιδρυμάτων, προκήρυξη για την εισαγωγή μεταπτυχιακών φοιτητών στο ΔΠΜΣ ΙΦ-Α.

Στην εν λόγω προκήρυξη αναφέρεται και ο αριθμός των φοιτητών των οποίων τις διπλωματικές εργασίες θα επιβλέψει κατά το τρίτο ακαδημαϊκό εξάμηνο, κάθε Ιατρική Σχολή/Τμήμα των συνεργαζόμενων Πανεπιστημίων (ενδεικτικά: 3 μεταπτυχιακούς φοιτητές κάθε ένα από τα Συνεργαζόμενα Τμήματα Ιατρικής και τους υπόλοιπους η Ιατρική Σχολή του ΕΚΠΑ).

Οι υποψήφιοι οφείλουν να δηλώσουν στην αρχική αίτησή τους τις Ιατρικές Σχολές στις οποίες επιθυμούν να εκπονήσουν την διπλωματική τους εργασία με σειρά προτίμησης.

Οι σχετικές αιτήσεις μαζί με τα απαραίτητα δικαιολογητικά κατατίθενται στη Γραμματεία του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α, σε προθεσμία που ορίζεται κατά την προκήρυξη και μπορεί να παραταθεί με απόφαση της ΕΠΣ.

Απαραίτητα δικαιολογητικά είναι:

1. Αίτηση Συμμετοχής
2. Βιογραφικό σημείωμα
3. Αντίγραφο πτυχίου ή βεβαίωση περάτωσης σπουδών
4. Πιστοποιητικό αναλυτικής βαθμολογίας προπτυχιακών σπουδών
5. Δημοσιεύσεις σε περιοδικά με κριτές, εάν υπάρχουν
6. Αποδεικτικά επαγγελματικής ή ερευνητικής δραστηριότητας, εάν υπάρχουν
7. Φωτοτυπία δύο όψεων της αστυνομικής ταυτότητας
8. Συστατικές επιστολές
9. Πιστοποιητικό γλωσσομάθειας αγγλικής γλώσσας, επιπέδου B2

Οι φοιτητές από ιδρύματα της αλλοδαπής πρέπει να προσκομίσουν πιστοποιητικό αντιστοιχίας και ισοτιμίας από τον ΔΟΑΤΑΠ, σύμφωνα με το άρ.34, παρ. 7 του Ν. 4485/17.

Η επιλογή των εισακτέων πραγματοποιείται, από επιτροπή επιλογής που ορίζεται από την Συντονιστική Επιτροπή και αποτελείται από, τουλάχιστον, έναν εκπρόσωπο από το κάθε συνεργαζόμενο Ίδρυμα, με βάση τα ακόλουθα κριτήρια:

- Βαθμός πτυχίου σε ποσοστό 10%
- Επίδοση σε προπτυχιακά μαθήματα και διπλωματική εργασία σχετικά με το γνωστικό αντικείμενο του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α σε ποσοστό 10%
- Ερευνητική δραστηριότητα - Δημοσιεύσεις σε ποσοστό 10%
- Συστατικές επιστολές σε ποσοστό 10%
- Προφορική συνέντευξη σε ποσοστό 30%
- Απόδοση στις εισαγωγικές εξετάσεις για το ΔΠΜΣ (όταν πραγματοποιούνται) σε ποσοστό 30%. Σε περίπτωση που δεν πραγματοποιούνται εισαγωγικές εξετάσεις, το ποσοστό αυτό καταμερίζεται στα υπόλοιπα κριτήρια ανάλογα με το ποσοστό τους.

Η Ε.Ε.Μ.Φ αναλαμβάνει την αξιολόγηση των υποψηφίων μεταπτυχιακών φοιτητών και τους κατατάσσει κατά σειρά επιτυχίας. Με βάση τα συνολικά κριτήρια η ΣΕ μετά από εισήγηση της Ε.Ε.Μ.Φ. καταρτίζει τον πίνακα αξιολόγησης των φοιτητών και τον καταθέτει προς έγκριση στην (ΕΠΣ).

Οι επιτυχόντες θα πρέπει να εγγραφούν στη Γραμματεία του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α πριν την έναρξη των μαθημάτων του ΔΠΜΣ.

Σε περίπτωση ισοβαθμίας, οι ισοβαθμήσαντες γίνονται δεκτοί ως υπεράριθμοι σε ποσοστό που δεν υπερβαίνει το 10% του ανώτατου αριθμού εισακτέων.

Σε περίπτωση μη εγγραφής ενός ή περισσότερων επιτυχόντων, θα κληθούν να εγγραφούν στο Πρόγραμμα, οι επιλαχόντες, εάν υπάρχουν, με βάση τη σειρά τους στον εγκεκριμένο αξιολογικό πίνακα.

## ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΦΟΙΤΗΣΗΣ

Η χρονική διάρκεια φοίτησης στο ΔΠΜΣ ΙΦ-Α που οδηγεί στη λήψη Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών (ΔΜΣ), ορίζεται σε τρία (3) ακαδημαϊκά εξάμηνα, στα οποία περιλαμβάνεται και ο χρόνος εκπόνησης διπλωματικής εργασίας.

Ο ανώτατος επιτρεπόμενος χρόνος ολοκλήρωσης των σπουδών, ορίζεται στα πέντε (5) ακαδημαϊκά εξάμηνα, υπό προϋποθέσεις (λόγοι υγείας, κύηση ή λοχεία, επαγγελματικοί λόγοι, ολοκλήρωση πειραμάτων στις ερευνητικές διπλωματικές) έπειτα από αίτηση του φοιτητή και απόφαση της ΕΠΣ.

Η ΕΠΣ, σε εξαιρετικές περιπτώσεις, αποφασίζει, μετά από γραπτή αίτηση του φοιτούντος, την αναστολή της φοίτησης μέχρι δύο (2) ακαδημαϊκά εξάμηνα (δώδεκα μήνες), μετά από σχετική εισήγηση της ΣΕ.

## ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΣΠΟΥΔΩΝ

Το ΔΠΜΣΙΦ-Α ξεκινά το χειμερινό εξάμηνο εκάστου ακαδημαϊκού έτους. Σε περίπτωση αδυναμίας έναρξης στο χειμερινό εξάμηνο, δύναται να μεταφερθεί στο εαρινό, με απόφαση της Επιτροπής Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΣ).

Για την απόκτηση ΔΜΣ απαιτούνται συνολικά ενενήντα (90) πιστωτικές μονάδες (ECTS). Κατά τη διάρκεια των σπουδών, οι μεταπτυχιακοί φοιτητές υποχρεούνται σε παρακολούθηση και επιτυχή εξέταση όλων των μαθημάτων, καθώς και σε εκπόνηση μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας.

Η διδασκαλία των μαθημάτων γίνεται διά ζώσης και με μέσα εξ αποστάσεως εκπαίδευσης σε ποσοστό έως 35% των μαθημάτων, και πραγματοποιούνται σε εβδομαδιαία βάση στις εγκαταστάσεις της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ, του Εθνικού Κέντρου Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» και της Ελληνικής Επιτροπής Ατομικής Ενέργειας, υπό την εποπτεία και την οργάνωση της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ.

Το τρίτο εξάμηνο (εκπόνηση και την συγγραφή διπλωματικής εργασίας) πραγματοποιείται στην Ιατρική Σχολή στο οποίο έχει καταταγεί ο φοιτητής.

Η διδασκαλία των μαθημάτων γίνεται στην ελληνική γλώσσα. Σε περίπτωση προσκεκλημένων ομιλητών από το εξωτερικό και στη διοργάνωση σεμιναρίων με προσκεκλημένους ομιλητές από το εξωτερικό η γλώσσα μπορεί να είναι η αγγλική. Επιπλέον, μετά από απόφαση της ΕΠΣ και σε περίπτωση που υπάρχουν φοιτητές που έχουν ως μητρική γλώσσα άλλη της ελληνικής, τα μαθήματα μπορεί να διεξαχθούν στην αγγλική.

Α. Το πρόγραμμα των μαθημάτων διαμορφώνεται ως εξής:



A' Διδακτικό εξάμηνο (13 εβδομάδες διδασκαλίας)

Μαθήματα	Ώρες διδασκαλίας/ εβδομάδα	ECTS
Ατομική και Πυρηνική Φυσική	1.5	3
Πηγές ιοντιζουσών ακτινοβολιών	1.5	2
Αλληλεπίδραση ιοντιζουσών ακτινοβολιών και ύλης	3	5
Ανίχνευση και μέτρηση ιοντιζουσών ακτινοβολιών	2.5	4
Ιατρική Στατιστική, Πληροφορική και Επεξεργασία Εικόνας	3	4
Στοιχεία Βιολογίας, Ανατομίας, Φυσιολογίας και Φυσικής του ανθρωπίνου σώματος	2.5	3
Δοσιμετρία ιοντιζουσών ακτινοβολιών	3.5	5
Βιολογικές επιδράσεις ιοντιζουσών ακτινοβολιών	2.5	4
<b>Σύνολο</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

B' Διδακτικό εξάμηνο (13 εβδομάδες διδασκαλίας)

Μαθήματα	Ώρες Διδασκαλίας/ εβδομάδα	ECTS
Διαγνωστική και επεμβατική ακτινολογία	3.5	5
Διαγνωστικές και Θεραπευτικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής	4	6
Θεραπευτικές εφαρμογές των ιοντιζουσών ακτινοβολιών(τηλεθεραπεία, βραχυθεραπεία)	5	7
Φυσικές αρχές, εφαρμογές και ακτινοπροστασία μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών	3	5
Ακτινοπροστασία ιοντιζουσών ακτινοβολιών	4.5	7
<b>Σύνολο</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

Γ' Διδακτικό εξάμηνο

Το Γ' εξάμηνο (30 πιστωτικές μονάδες) αφορά στην εκπόνηση και την συγγραφή διπλωματικής εργασίας, καθώς και την εξέταση του φοιτητή σε αυτήν σε ανοικτή συνεδρία ενώπιον τριμελούς εξεταστικής επιτροπής. Απαραίτητη προϋπόθεση για την έναρξη εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας είναι η επιτυχής εκπλήρωση όλων των υποχρεώσεων του φοιτητή στο Α' και Β' εξάμηνο.

B. Περιεχόμενο/Περιγραφή μαθημάτων

**Α' ΕΞΑΜΗΝΟ**

**ΕΝΟΤΗΤΑ Α.1: ΑΤΟΜΙΚΗ & ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ, ΠΗΓΕΣ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ, ΑΛΛΗΛΕΠΙΔΡΑΣΗ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ ΚΑΙ ΑΝΙΧΝΕΥΣΗ ΚΑΙ ΜΕΤΡΗΣΗ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ**

**A.1.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ**

<b>Υποενότητα</b>	<b>Περιεχόμενο</b>	<b>Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)</b>
A.1.1. Ατομική και Πυρηνική Φυσική	<p><b>Εισαγωγή στην κβαντική φυσική</b></p> <p>Μέλαν σώμα (Planck), φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, φαινόμενο Compton, υλικά κύματα (DeBroglie), αρχή απροσδιοριστίας.</p> <p><b>Ατομική φυσική και ακτινοβολίες</b></p> <p>Ατομικό πρότυπο Rutherford-Bohr, κβαντομηχανική προσέγγιση-κβάντωση κατεύθυνσης, σύζευξη spin-τροχιακής στροφορμής, μαγνητική διπολική ροπή και φαινόμενο Zeeman, απαγορευτική αρχή και περιοδικό σύστημα, ακτίνες-X, laser.</p> <p><b>Πυρηνική φυσική και ακτινοβολίες</b></p> <p>Πυρηνική δομή και ιδιότητες των πυρήνων (μάζα, ακτίνα, στροφορμή και διπολική μαγνητική ροπή, MRI), ενέργεια σύνδεσης και σταθερότητα, ραδιενέργεια και ραδιενεργές μεταπτώσεις (α, β, γ, εσωτερική μετατροπή, σύλληψη ηλεκτρονίου, φυσική ραδιενέργεια, νόμος ραδιενέργειας, ειδική ραδιενέργεια), πυρηνικές αντιδράσεις, παραγωγή ραδιονουκλιδίων.</p>	<p>MA. A.1.1.01</p> <p>MA. A.1.1.02</p>
A.1.2. Πηγές Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών	<p>Ακτίνες-X, χαρακτηριστικά φάσματος εκπομπής λυχνίας ακτίνων-X, φίλτρα και διατάξεις διαμόρφωσης της δέσμης. Οι ακτίνες-X στο σώμα.</p> <p>Γραμμικοί επιταχυντές, Βητατρόνιο, Πηγές Κοβαλτίου, CyberKnife, Tomotherapy.</p> <p>Ραδιενέργεια περιβάλλοντος, φυσικά και τεχνητά ραδιονουκλίδια στο περιβάλλον.</p> <p>Πυρηνικοί Αντιδραστήρες</p> <p>Βιομηχανικές πηγές (ραδιογραφία, ακτινοβολητές, κ.λπ.)</p>	<p>MA. A.1.2.01</p> <p>MA. A.1.2.02</p> <p>MA. A.1.2.03</p> <p>MA. A.1.2.04</p>
A.1.3. Αλληλεπίδραση ιοντιζουσών ακτινοβολιών και ύλης	<p><b>Αλληλεπίδραση φωτονίων με την ύλη</b></p> <p>Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, σκέδαση Thomson, σκέδαση Rayleigh, σκέδαση Compton, συντελεστής Klein-Nishina, ενεργειακή κατανομή ηλεκτρονίων Compton, ενεργειακή κατανομή ηλεκτρονίων-ποζιτρονίων κατά τη δίδυμο γένεση.</p> <p><b>Εξασθένηση και απορρόφηση της ακτινοβολίας στην ύλη</b></p> <p>Απορρόφηση ενέργειας, γραμμικός συντελεστής εξασθένησης και εκθετική εξασθένηση, πάχος υποδιπλασιασμού, λεπτή και ευρεία δέσμη, μαζικός-ηλεκτρονικός-ατομικός συντελεστής εξασθένησης, συντελεστής μεταφοράς και απορρόφησης της ενέργειας, συνολικός συντελεστής εξασθένησης, η σχετική σημασία των διαφόρων μηχανισμών αλληλεπίδρασης.</p> <p><b>Αλληλεπίδραση φορτισμένων σωματιδίων με την ύλη</b></p>	<p>MA. A.1.3.01</p> <p>MA. A.1.3.02</p> <p>MA. A.1.3.03</p> <p>MA. A.1.3.04</p>

Αλληλεπίδραση βαρέων φορτισμένων σωματιδίων με την ύλη, αλληλεπίδραση ηλεκτρονίων με την ύλη, ενεργειακή κατανομή ηλεκτρονίων στην ύλη, ανασχετική ισχύς (stopping power), περιορισμένη ανασχετική ισχύς (restricted stopping power) και γραμμική μεταφορά ενέργειας (LET).

#### **Αλληλεπίδραση νετρονίων ύλης**

Ταξινόμηση νετρονίων με βάση την κινητική τους ενέργεια. Αλληλεπίδραση νετρονίων και βαρέως φορτισμένων σωματιδίων ύλης. Διεισδυτικότητα νετρονίων, μέση ελεύθερη διαδρομή, μεταφορά ενέργειας από νετρόνια στην ύλη, kerma. Μετρήσεις ροής νετρονίων και φασματικής κατανομής με νετρονική ενεργοποίηση. Ιατρικές εφαρμογές: ανάλυση με νετρονική ενεργοποίηση, θεραπεία με σύλληψη νετρονίων.

A.1.4.  
Ανίχνευση και μέτρηση ιοντιζουσών ακτινοβολιών

#### **Οργανολογία**

Αρχή ανίχνευσης ιοντιζουσών ακτινοβολιών. Χαρακτηριστικά ανιχνευτών (ευαισθησία, απόκριση, απόδοση, κλπ), θάλαμος ιονισμού, αναλογικός θάλαμος Geiger-Muller, πολυσύρματος αναλογικός θάλαμος (MWPC), θάλαμος ολισθήσεως, μετρητής σπινθηρισμών, ανόργανοι σπινθηριστές (NaI (TI), κλπ., οργανικοί σπινθηριστές, ανιχνευτές ημιαγωγών, ανιχνευτής πυριτίου, επαφή p-n, επαφή p-i-n [HPGE], ανιχνευτής ευαισθησίας θέσης, ανιχνευτής μικροζωνών, ανιχνευτές νετρονίων.

#### **Επεξεργασία ηλεκτρονικών σημάτων ανιχνευτών**

Φωτοπολλαπλασιαστής (δομή, λειτουργία, παράμετροι), προενισχυτής, ενισχυτής, διαφόριση-ολοκλήρωση σήματος, αναλυτής ενός καναλιού (SCA), σύστημα ανάλυσης παλμών (MCA), μετατροπή αναλογικού σήματος - ψηφιακό (ADC), μετατροπή χρονικού σήματος - ψηφιακό (TDC), σύστημα συλλογής δεδομένων (on-line) NIM, CAMAC, VME-BUS, FAST-BUS. τεχνικές TOF (Time Of Flight).

Μετρήσεις ραδιενεργών δειγμάτων, στατιστική των ραδιοϊσοτοπικών μετρήσεων.

Σπινθηριστές, ανιχνευτές γ-ακτινοβολίας, φασματοσκοπία-γ.

MA. A.1.4.01  
MA. A.1.4.02  
MA. A.1.4.03  
MA. A.1.4.04  
MA. A.1.4.05

### A.1.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>Υποενότητα</b>	<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα (MA)</b>	
	<b>No.</b>	<b>Περιγραφή</b>
		Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής:
A.1.1. Ατομική και Πυρηνική Φυσική	MA. A.1.1.01	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις βασικές αρχές της κβαντικής φυσικής. Θα μπορεί να διενεργεί υπολογισμούς των φυσικών παραμέτρων (π.χ., ενέργεια, στροφορμή, ορμή, κτλ.) εφαρμόζοντας μεθόδους και εξισώσεις της κβαντικής θεωρίας.

	MA. A.1.1.02	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τους μηχανισμούς σε ατομικό και πυρηνικό επίπεδο που οδηγούν στην εκπομπή ακτινοβολιών.
A.1.2.Πηγές Ιοντιζουσών Ακτινοβολιών	MA. A.1.2.01	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τους μηχανισμούς παραγωγής ακτίνων-X όλου του εύρους ενεργειών που χρησιμοποιούνται στην κλινική πράξη.
	MA. A.1.2.02	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις διάφορες φυσικές και τεχνητές πηγές ακτινοβολίας καθώς και τον μηχανισμό παραγωγής της ακτινοβολίας σε κάθε μια από αυτές.
	MA. A.1.2.03	θα μπορεί να εξηγήσει την έννοια της ραδιενέργειας και τους μηχανισμούς των ραδιενεργών διασπάσεων. Θα μπορεί να διεξάγει υπολογισμούς της ενεργότητας ενός δείγματος ραδιενεργών πυρήνων.
	MA. A.1.2.04	θα έχει κατανοήσει τα φυσικά μεγέθη που περιγράφουν την ποσότητα και την γωνιακή κατανομή της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας. Θα μπορεί να εκτελεί υπολογισμούς και μετρήσεις της ροής, της ενεργειακής ροής και λοιπών παραμέτρων που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.
A.1.3. Αλληλεπίδραση ιοντιζουσών ακτινοβολιών και ύλης	MA. A.1.3.01	θα γνωρίζει και θα μπορεί να εξηγήσει με σαφήνεια σε εξειδικευμένο και μη κοινό τους βασικούς μηχανισμούς αλληλεπίδρασης των φωτονίων και των σωματιδιακών ιοντιζουσών ακτινοβολιών με την ύλη.
	MA. A.1.3.02	θα μπορεί να αξιολογήσει τη σχετική σημασία του κάθε φαινομένου ανάλογα με την ενέργεια και το είδος της ακτινοβολίας
	MA. A.1.3.03	θα μπορεί να διεξάγει υπολογισμούς της ενέργειας που αποθέτει η κάθε είδους ακτινοβολία στην ύλη ανάλογα με το φαινόμενο αλληλεπίδρασης το είδος της (ηλεκτρομαγνητική, σωματιδιακή) και την ενέργεια που διαθέτει.
	MA. A.1.3.04	θα μπορεί να εξηγήσει τους βασικούς μηχανισμούς εξασθένησης και απορρόφησης των ιοντιζουσών ακτινοβολιών στην ύλη. Θα μπορεί να διεξάγει υπολογισμούς της ακτινοβολίας που διέρχεται από ένα υλικό και αυτής που απορροφάτε σε αυτό.
A.1.4. Ανίχνευση και μέτρηση ιοντιζουσών ακτινοβολιών	MA. A.1.4.01	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις βασικές αρχές που διέπουν την ανίχνευση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών.
	MA. A.1.4.02	θα μπορεί να περιγράψει τα βασικά είδη και την αρχή λειτουργίας των ανιχνευτών ιοντιζουσών ακτινοβολιών.
	MA. A.1.4.03	θα μπορεί να αξιολογήσει και να επιλέξει το κατάλληλο είδος ανιχνευτή ανάλογα με το είδος της πηγής ακτινοβολίας που χρησιμοποιείται σε ιατρικές και μη ιατρικές εφαρμογές.
	MA. A.1.4.04	θα μπορεί να εφαρμόσει κατάλληλες μεθόδους για την ανίχνευση και μέτρηση των ιοντιζουσών ακτινοβολιών.

ΜΑ. Α.1.4.05 θα μπορεί να εκτιμήσει την αβεβαιότητα των μετρήσεων της ακτινοβολίας, τις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται και να προτείνει τρόπους βελτίωσης.

## ΕΝΟΤΗΤΑ Α.2: ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ, ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ & ΕΠΕΞΕΡΓΑΣΙΑΣ ΕΙΚΟΝΑΣ

### Α.2.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
A.2.1. Ιατρική Στατιστική	<p><b>Πιθανότητες</b></p> <p>Ορισμός &amp; βασική θεωρία, τυχαίες μεταβλητές, παράμετροι κατανομής, διωνυμική κατανομή, κατανομή Poisson, κανονική κατανομή, κανονική κατανομή πολλών μεταβλητών, κεντρικό οριακό θεώρημα.</p> <p><b>Στατιστική</b></p> <p>Τυχαία δειγματοληψία, μέθοδοι δειγματοληψίας, επεξεργασία δεδομένων, πίνακες, ιστογράμματα, εκτίμηση πληθυσμιακών παραμέτρων έλεγχος υποθέσεων, διαστήματα αξιοπιστίας, συσχέτιση, γραμμική και μη γραμμική ανάλυση παλινδρόμησης, δοκιμασία t-test, δοκιμασία <math>\chi^2</math>, έλεγχος καλής προσαρμογής, μη παραμετρικές δοκιμασίες, ανάλυση μεταβλητότητας, πολυπαραγοντική ανάλυση μεταβλητότητας, πολλαπλή ανάλυση γραμμικής και λογαριθμικής παλινδρόμησης.</p> <p><b>Στατιστική επεξεργασία πειραματικών δεδομένων.</b></p> <p><b>Επίδειξη στατιστικού πακέτου (SPSS).</b></p>	<p>ΜΑ. Α.2.1.01</p> <p>ΜΑ. Α.2.1.02</p> <p>ΜΑ. Α.2.1.03</p> <p>ΜΑ. Α.2.1.04</p>
A.2.2. Πληροφορική	<p><b>PACS και Virtual Reality</b></p> <p><b>Εισαγωγή σε τεχνικές Monte Carlo</b></p> <p><b>Μαθηματικά πρότυπα στη φυσιολογία και την ιατρική:</b></p> <p>Μοντελοποίηση: Εισαγωγή, κίνητρα, παραδείγματα, η αρχή της επαγωγής. Μέθοδοι και τεχνικές μοντελοποίησης.</p> <p>Κατηγορίες μαθηματικών προτύπων: Στοχαστικά και μη στοχαστικά, compartmental models, control system models, κ.λπ.), παράμετροι προτύπων (clearance rate, distribution volume, κ.λπ.).</p> <p>Εκτίμηση παραμέτρων-προσαρμογή των προτύπων: μέθοδοι εκτίμησης, έλεγχοι, identification, validation..</p> <p><b>Υπολογιστικές τεχνικές και μοντέλα</b></p> <p><b>Case studies</b></p> <p>Χαρακτηριστικά παραδείγματα.</p>	<p>ΜΑ. Α.2.2.01</p> <p>ΜΑ. Α.2.2.02</p>
A.2.3. Επεξεργασία εικόνας	<p>Εισαγωγή στα Βιοσήματα.</p> <p>Εισαγωγή στα Ιατρικά Απεικονιστικά Συστήματα και στις Ιατρικές Εικόνες.</p> <p>Ανίχνευση σημάτων/εικόνων και ψηφιοποίηση (μεθοδολογία δειγματοληψίας σήματος και εικόνας).</p> <p>Πηγές αλλοίωσης της πληροφορίας των σημάτων/εικόνων (θόρυβος, λόγος: σήμα/θόρυβος).</p>	<p>ΜΑ. Α.2.3.01</p> <p>ΜΑ. Α.2.3.02</p> <p>ΜΑ. Α.2.3.03</p> <p>ΜΑ. Α.2.3.04</p> <p>ΜΑ. Α.2.3.05</p>

Ανάκτηση/επεξεργασία της πληροφορίας σήματος/εικόνας (φίλτρα, κ.λπ.):

Επεξεργασία εικόνων από διαφορετικά απεικονιστικά συστήματα με έμφαση στις τεχνικές και αλγορίθμους για τη βελτίωση, την τμηματοποίηση και την τρισδιάστατη απεικόνιση ιατρικής πληροφορίας.

Κλινικές εφαρμογές επεξεργασίας ιατρικών εικόνων με έμφαση στη ευθυγράμμιση και σύντηξη ιατρικών εικόνων στην ακτινοθεραπεία.

## A.2.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)	
	No.	Περιγραφή
A.2.1. Ιατρική Στατιστική	ΜΑ. A.2.1.01	Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής θα μπορεί να: περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις βασικές έννοιες της θεωρίας των πιθανοτήτων και της στατιστικής.
	ΜΑ. A.2.1.02	εφαρμόζει κατάλληλες στατιστικές μεθόδους στην επεξεργασία δεδομένων και θα μπορεί να διενεργεί υπολογισμούς των στατιστικών μεγεθών που περιγράφουν πειραματικά δεδομένα.
	ΜΑ. A.2.1.03	χρησιμοποιεί κατάλληλα λογισμικά πακέτα για την στατιστική επεξεργασία δεδομένων.
	ΜΑ. A.2.1.04	γνωρίζει ευρέως χρησιμοποιούμενες μεθόδους δειγματοληψίας, και δοκιμασιών t-test, $\chi^2$ κτλ.
A.2.2. Πληροφορική	ΜΑ. A.2.2.01	περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τα μαθηματικά πρότυπα που χρησιμοποιούνται στη φυσιολογία και την ιατρική.
	ΜΑ. A.2.2.02	εφαρμόσει κατάλληλες υπολογιστικές τεχνικές και μοντέλα για τη διεξαγωγή υπολογισμών και την εκτίμηση των αντίστοιχων παραμέτρων.
A.2.3. Επεξεργασία εικόνας	ΜΑ. A.2.3.01	περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις διαδικασίες ανίχνευσης σημάτων/εικόνων και της ψηφιοποίησής τους κατά την ιατρική απεικόνιση.
	ΜΑ. A.2.3.02	διακρίνει και να εξηγήσει τις πηγές αλλοίωσης της πληροφορίας των σημάτων/εικόνων (θόρυβος, διακριτική ικανότητα, κτλ.) κατά την ιατρική απεικόνιση.
	ΜΑ. A.2.3.03	περιγράψει τις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται η ποιότητα εικόνας και να προτείνει τεχνικές και αλγορίθμους για τη βελτίωσή της κατά την ιατρική απεικόνιση.
	ΜΑ. A.2.3.04	περιγράψει σε εξειδικευμένο και μη κοινό τυπικές κλινικές εφαρμογές επεξεργασίας ιατρικών εικόνων.
	ΜΑ. A.2.3.05	αξιολογήσει και να εξηγήσει με σαφήνεια όλες τις σύγχρονες μεθόδους που χρησιμοποιούνται στην κλινική πράξη για την ευθυγράμμιση και σύντηξη ιατρικών εικόνων από ίδια ή διαφορετικά απεικονιστικά συστήματα.

ΕΝΟΤΗΤΑ Α.3: ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΒΙΟΛΟΓΙΑΣ, ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ, ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

A.3.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
A.3.1. Ανατομία	Γενικά περί ιστών, όργανα - συστήματα, σκελετός (κρανίο, κορμός, άκρα), μυϊκό σύστημα, δέρμα - μαστοί, κυκλοφορικό σύστημα (καρδιά - αγγεία), αναπνευστικό σύστημα, γαστρεντερικός σωλήνας, ουροποιητικό σύστημα, αναπαραγωγικό σύστημα, περιφερικό νευρικό σύστημα, κεντρικό νευρικό σύστημα, αισθητήρια όργανα.	ΜΑ. Α.3.1.01
A.3.2. Φυσιολογία	Εισαγωγή - Νευρικό σύστημα, Ενδοκρινικό σύστημα, Αίμα, Αναπνευστικό σύστημα, Κυκλοφορικό σύστημα, Πεπτικό σύστημα, Ουροποιητικό σύστημα.	ΜΑ. Α.3.2.01
A.3.3. Βιολογία	Δομή βιομορίων (νουκλεϊνικά οξέα και πρωτεΐνες). Γενική περιγραφή ζωικού κυττάρου (οργανίδια, δομή μεμβρανών). Ο πυρήνας και οι λειτουργίες του (δομή χρωματίνης και χρωματοσωμάτων, καρυότυπος.  Αντιγραφή και μεταγραφή του DNA. Βλάβες του DNA και μηχανισμοί επιδιόρθωσης). Κυτταρικός κύκλος (φάσεις του κυτταρικού κύκλου και σημεία ρύθμισης του κυτταρικού πολλαπλασιασμού). Απόπτωση.  Κυτταρική διαίρεση (μίτωση, μείωση). Καρκινογένεση, ογκογονίδια και ογκοκατασταλτικά γονίδια.  Τελομερίδια και τελομεράση.	ΜΑ. Α.3.3.01 ΜΑ. Α.3.3.02 ΜΑ. Α.3.3.03 ΜΑ. Α.3.3.04
A.3.4. Φυσική του ανθρώπινου σώματος	<b>Οπτική</b>  Φακοί, οφθαλμός του ανθρώπου, μηχανισμός της οράσεως, διαθλαστικές ανωμαλίες, μικροσκόπιο και ηλεκτρονικό μικροσκόπιο, κλινικές εφαρμογές.	ΜΑ. Α.3.4.01 ΜΑ. Α.3.4.02 ΜΑ. Α.3.4.03

A.3.1: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)	
	No.	Περιγραφή
		Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής:
A.3.1. Ανατομία	ΜΑ. Α.3.1.01	θα γνωρίσει και θα είναι σε θέση να περιγράψει αναλυτικά τα διάφορα όργανα και συστήματα της ανατομίας του ανθρώπινου σώματος.
A.3.2. Φυσιολογία	ΜΑ. Α.3.2.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά τη φυσιολογία των διαφόρων συστημάτων του ανθρώπινου σώματος. Θα μπορεί επίσης να αξιολογήσει τον ρόλο τους στην λειτουργία του ανθρώπινου σώματος.
A.3.3. Βιολογία	ΜΑ. Α.3.3.01	θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια τη δομή των κυττάρων και των βιομορίων.

	MA. A.3.3.02	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει τις πιθανές βλάβες του DNA και τους μηχανισμούς επιδιόρθωσης. Θα μπορεί να αξιολογήσει την επίδραση του είδους των βλαβών στην επιβίωση του κυττάρου.
	MA. A.3.3.03	θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια τη διαδικασία και τις διάφορες φάσεις της κυτταρικής διαίρεσης.
	MA. A.3.3.04	θα είναι σε θέση να εξηγήσει τα αίτια και τους μηχανισμούς της καρκινογένεσης. Θα έχει κατανοήσει τον ρόλο των ογκογονιδίων και των ογκοκατασταλτικών γονιδίων.
A.3.4. Φυσική του ανθρωπίνου σώματος	MA. A.3.4.01	θα μπορεί να περιγράψει την ανατομία του ανθρώπινου οφθαλμού και θα έχει κατανοήσει τον μηχανισμό της οράσεως.
	MA. A.3.4.02	θα γνωρίζει τα διάφορα είδη διαθλαστικών ανωμαλιών, που αυτές οφείλονται και πως αντιμετωπίζονται κλινικά.
	MA. A.3.4.03	θα έχει κατανοήσει την αρχή λειτουργίας του μικροσκοπίου και του ηλεκτρονικού μικροσκοπίου και θα γνωρίζει τυπικές χρήσεις τους στην κλινική πράξη.



ΕΝΟΤΗΤΑ Α.4: ΔΟΣΙΜΕΤΡΙΑ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

Α.4.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
A.4.1. Δοσιμετρία ιοντιζουσών ακτινοβολιών	<p><b>Πεδία ακτινοβολιών - Δοσιμετρικά μεγέθη</b></p> <p>Στοχαστικά και προσδιοριστικά μεγέθη (φυσική σημασία, ορισμός, μονάδες). Σχέσεις μεταξύ των βασικών δοσιμετρικών μεγεθών.</p> <p><b>Υπολογισμοί δόσεων</b></p> <p>Δόσεις σε διεπιφάνειες - Σωματιδιακή ισορροπία - Περιοχή build-up - Θεώρημα Fano - Θεωρία κοιλότητας. Υπολογισμοί δόσεων σε ένα υλικό από μετρήσεις έκθεσης ή δόσης σε άλλο υλικό. Διάδοση (transport) ιοντιζουσών ακτινοβολιών. Αναλυτικοί υπολογισμοί διάδοσης σε ασθενείς (εξισώσεις διάχυσης, μέθοδος σφαιρικών αρμονικών).</p> <p><b>Μικροδοσιμετρία - Μεγέθη</b></p> <p><b>Δοσιμετρικές μετρήσεις</b></p> <p>Ανιχνευτές ηλεκτρονικής αγωγιμότητας. Δοσίμετρα ολοκληρωτικού τύπου. Επιλογή ανιχνευτή και ομοιώματος. Ειδικές περιπτώσεις.</p>	<p>ΜΑ. Α.4.1.01</p> <p>ΜΑ. Α.4.1.02</p> <p>ΜΑ. Α.4.1.03</p> <p>ΜΑ. Α.4.1.04</p> <p>ΜΑ. Α.4.1.05</p>

Α.4.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)	
	No.	Περιγραφή
A.4.1. Δοσιμετρία ιοντιζουσών ακτινοβολιών		Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής θα μπορεί να:
	ΜΑ. Α.4.1.01	γνωρίζει τα φυσικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται στην δοσιμετρία ιοντιζουσών ακτινοβολιών. Θα γνωρίζει τις μονάδες μέτρησης κάθε μεγέθους και θα μπορεί να περιγράψει τις διαφορές στοχαστικών και προσδιοριστικών μεγεθών.
	ΜΑ. Α.4.1.02	εξηγήσει τις σχέσεις μεταξύ των βασικών δοσιμετρικών μεγεθών. Θα έχει κατανοήσει τις διάφορες θεωρίες κοιλότητας που χρησιμοποιούνται για τον υπολογισμό της δόσης σε ένα υλικό.
	ΜΑ. Α.4.1.03	πραγματοποιεί υπολογισμούς δόσεων σε ένα ομοιογενές υλικό.
	ΜΑ. Α.4.1.04	περιγράψει με σαφήνεια την έννοια της μικροδοσιμετρίας και τα σχετικά μεγέθη.
ΜΑ. Α.4.1.05	επιλέγει κατάλληλα δοσιμετρικά όργανα και να εφαρμόζει αντίστοιχα πρωτόκολλα για τη μέτρηση της δόσης.	

ΕΝΟΤΗΤΑ Α.5 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΔΡΑΣΕΙΣ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

A.5.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
A.5.1. Βιολογικές Επιδράσεις ιοντιζουσών ακτινοβολιών	Κυτταρικός κύκλος-φάσεις και ακτινοευαισθησία. Οργάνωση των φυσιολογικών ιστών και κατάταξή τους από ραδιοβιολογικής σκοπιάς. Οξέως και οψίμως αντιδρώντες ιστοί. Κυτταρική κινητική των κακοήθων νεοπλασμάτων-παράμετροι αυτής.  Καμπύλες κυτταρικής επιβίωσης μετά ακτινοβόληση. Επιδιόρθωση μη θανατηφόρου ακτινικής βλάβης. Κερματισμός της δόσης - Επανοξυγόνωση-ανακατανομή στον κυτταρικό κύκλο-ενδογενής ακτινοευαισθησία.	ΜΑ. Α.5.1.01 ΜΑ. Α.5.1.02 ΜΑ. Α.5.1.03 ΜΑ. Α.5.1.04 ΜΑ. Α.5.1.05

A.5.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)	
	No.	Περιγραφή
		Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής θα μπορεί να:
A.5.1. Βιολογικές Επιδράσεις ιοντιζουσών ακτινοβολιών	ΜΑ. Α.5.1.01	περιγράψει με σαφήνεια τον κυτταρικό κύκλο και τις φάσεις του. Θα μπορεί να αξιολογήσει την ακτινοευαισθησία του κυττάρου σε κάθε φάση του κύκλου του.
	ΜΑ. Α.5.1.02	εξηγήσει την ακτινοευαισθησία των διαφόρων ιστών του ανθρώπινου σώματος, και να τους κατατάσσει από ραδιοβιολογικής σκοπιάς.
	ΜΑ. Α.5.1.03	περιγράψει την κυτταρική κινητική των κακοήθων νεοπλασμάτων. Θα έχει κατανοήσει τις παραμέτρους από τις οποίες αυτή εξαρτάται και θα μπορεί να επικοινωνήσει τα παραπάνω σε εξειδικευμένο και μη κοινό.
	ΜΑ. Α.5.1.04	αξιολογήσει τις διαδικασίες επιδιόρθωσης μη θανατηφόρων κυτταρικών βλαβών και από ποιες παραμέτρους αυτές εξαρτώνται.
	ΜΑ. Α.5.1.05	εξηγήσει με σαφήνεια τις καμπύλες κυτταρικής επιβίωσης μετά από ακτινοβόληση. Θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει τον ρόλο του οξυγόνου, του κερματισμού της δόσης και της ανακατανομής στον κυτταρικό κύκλο στην επιβίωση των κυττάρων.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ Α' ΕΞΑΜΗΝΟΥ

### **A. I. Ανίχνευση και μέτρηση ιοντιζουσών ακτινοβολιών**

Χρήση ανιχνευτών Ge - Λήψη δεδομένων. Ανάλυση φασμάτων Ge.

### **A. II. Βιολογία**

Εργαστηριακή εξάσκηση στη χρήση του μικροσκοπίου και στην ηλεκτροφόρηση νουκλεϊκών οξέων.

### **A. III. Δοσιμετρία**

- Φωτογραφικό δοσίμετρο και ραδιοχρωμικά φιλμ
- Δοσίμετρα θερμοφωταύγειας
- Ολόσωμος μετρητής
- Βαθμονόμηση δοσιμέτρων διαγνωστικών εφαρμογών

### **A. IV. Βιολογικές Επιδράσεις ιοντιζουσών ακτινοβολιών**

Ακτινοβόληση δειγμάτων περιφερικού αίματος σε πηγή  $^{60}\text{Co}$  από 0 έως 4Gy. Επώαση των δειγμάτων για 48h. Δημιουργία κυτταρογενετικών παρασκευασμάτων. Ανάλυση σε οπτικό μικροσκόπιο. Αξιολόγηση-εκτίμηση απορροφούμενης δόσης ακτινοβολίας (βιοδοσιμετρία).

## Β' ΕΞΑΜΗΝΟ

### B.1. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΚΑΙ ΕΠΕΜΒΑΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑ

#### B.1.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
B.1.1. Κλασική Ακτινοδιαγνωστική	<p>Γεννήτριες υψηλής τάσης - Κυμάτωση. Περιγραφή ακτινολογικού συστήματος.</p> <p>Αντιδιαχυτικά διαφράγματα, Ενισχυτικές πινακίδες, Ενισχυτές Εικόνας, Ακτινογραφικό φιλμ, Εμφανιστήριο.</p> <p>Ακτινογράφιση-Γεωμετρικά χαρακτηριστικά ακτινογραφικής εικόνας.</p> <p>Κινητά - φορητά ακτινολογικά συστήματα.</p> <p>Κλασική ακτινοσκόπηση</p> <p>Μαστογραφία, Οδοντιατρικά ακτινογραφικά συστήματα, Ορθοπαντομογράφοι, CBCT συστήματα.</p>	<p>ΜΑ. Β.1.1.01</p> <p>ΜΑ. Β.1.1.02</p> <p>ΜΑ. Β.1.1.03</p>
B.1.2. Ακτινογραφική εικόνα και σύγχρονες ακτινοδιαγνωστικές τεχνικές	<p>Ποιοτικά χαρακτηριστικά ακτινογραφικής εικόνας</p> <p>Ψηφιοποίηση εικόνας</p> <p>Αγγειογραφικά συστήματα - DSA</p> <p>Επεξεργασία ακτινολογικής ψηφιακής εικόνας</p> <p>Ψηφιακοί ανιχνευτές στην ακτινολογία (panels)</p>	<p>ΜΑ. Β.1.2.01</p> <p>ΜΑ. Β.1.2.02</p> <p>ΜΑ. Β.1.2.03</p>
B.1.3. Υπολογιστική τομογραφία (ΥΤ)	<p>Βασικές Αρχές ΥΤ, ΥΤ πολλαπλών τομών, Εξελιγμένες τεχνικές ΥΤ, Δόση ακτινοβολίας στην ΥΤ, Ακτινική επιβάρυνση στην ΥΤ, Ακτινοπροστασία στην ΥΤ, Διασφάλιση ποιότητας στην ΥΤ.</p>	<p>ΜΑ. Β.1.3.01</p> <p>ΜΑ. Β.1.3.02</p> <p>ΜΑ. Β.1.3.03</p>
B.1.4. Σύσταση του ανθρωπίνου σώματος	<p>Φωτοπυκνομετρία, Μετρητής ολόσωμης γ-ακτινοβολίας, Ανάλυση με νετρονική ενεργοποίηση, Άλλες τεχνικές.</p>	<p>ΜΑ. Β.1.4.01</p>
B.1.5. Υπολογιστική τομογραφία - Ιατρικό μέρος	<p>Κεντρικό Νευρικό σύστημα, Θώρακας, Άνω-κάτω κοιλία, κ.λπ.</p>	<p>ΜΑ. Β.1.5.01</p>

#### B.1.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)	
	No.	Περιγραφή
	Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής :	
B.1.1. Κλασική Ακτινοδιαγνωστική	ΜΑ. Β.1.1.01	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει την αρχή λειτουργίας των γεννητριών υψηλής τάσης. Θα έχει κατανοήσει τις παραμέτρους από τις οποίες εξαρτάται το φάσμα της εκπεμπόμενης ακτινοβολίας.

	MA. B.1.1.02	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει τα μέρη ενός ακτινολογικού συστήματος. Θα έχει κατανοήσει την αρχή λειτουργίας ενός ακτινολογικού συστήματος.
	MA. B.1.1.03	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει όλους τους διαφορετικούς τύπους ακτινολογικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στην κλινική πράξη. Θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να διακρίνει τις διαφορές και τις ομοιότητες μεταξύ των διαφορετικών τύπων.
B.1.2. Ακτινογραφική εικόνα και σύγχρονες ακτινοδιαγνωστικές τεχνικές	MA. B.1.2.01	θα γνωρίζει και θα έχει κατανοήσει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά μιας ακτινολογικής εικόνας. Θα είναι σε θέση να αξιολογήσει ακτινολογικές εικόνες και να προτείνει τρόπους βελτίωσής της,
	MA. B.1.2.02	θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια τη διαδικασία επεξεργασίας μίας ψηφιακής ακτινολογικής εικόνας.
	MA. B.1.2.03	θα γνωρίζει την αρχή λειτουργίας των ψηφιακών ανιχνευτών και θα μπορεί να αξιολογήσει και να εξηγήσει τα οφέλη που προκύπτουν από τη χρήση τους στην ακτινολογία.
B.1.3. Υπολογιστική τομογραφία (ΥΤ)	MA. B.1.3.01	θα γνωρίζει, θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια την αρχή λειτουργίας και τα είδη των ΥΤ. Θα είναι σε θέση να διακρίνει και να αξιολογήσει τις διαφορές μεταξύ των διαφορετικών ειδών ΥΤ.
	MA. B.1.3.02	θα έχει κατανοήσει τα φυσικά μεγέθη που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της δόσης σε συστήματα ΥΤ. Θα γνωρίζει και θα μπορεί να αξιολογήσει τις παραμέτρους που επηρεάζουν την απορροφούμενη δόση σε ένα σύστημα ΥΤ.
	MA. B.1.3.03	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εκτιμήσει την ακτινική επιβάρυνση από τις διάφορες εξετάσεις ΥΤ. Θα μπορεί να αξιολογήσει την ακτινική επιβάρυνση από μια εξέταση ΥΤ και να προτείνει τα απαιτούμενα μέτρα ακτινοπροστασίας για τον εξεταζόμενο.
B.1.4. Σύσταση του ανθρώπινου σώματος	MA. B.1.4.01	θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά τις μεθόδους που χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της σύστασης του ανθρώπινου σώματος.
B.1.5. Υπολογιστική τομογραφία – Ιατρικό μέρος	MA. B.1.5.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά την κλινική χρήση των συστημάτων ΥΤ. Θα γνωρίζει τις παραμέτρους κάθε απεικονιστικού πρωτοκόλλου ενός συστήματος ΥΤ.

## B.2. ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

### B.2.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
B.2.1. Φυσική της Πυρηνικής Ιατρικής	<p><b>Εισαγωγή στην πυρηνική Ιατρική</b></p> <p>Αρχές, παράμετροι και ρύθμιση λειτουργίας των: γ-camera, τομογραφική γ-camera (SPECT), τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET).</p> <p>Σχεδιασμός κατευθυντήρων δέσμης (collimators), dose calibrator, υβριδικά συστήματα, probes.</p> <p><b>Διαμερισματική ανάλυση - Κινητική ιχνηθετών</b></p> <p>Αρχή της αραιώσεως, προσδιορισμός όγκων, χώρων και σύνθεσης του ανθρωπίνου σώματος, μετρήσεις αιματικής και πλασματικής ροής, εργαστηριακές εφαρμογές (uptake θυρεοειδούς, όγκος αίματος, επιβίωση ερυθρών αιμοσφαιρίων, κινητική κολλοειδών, ρυθμός σπειραματικής διήθησης).</p> <p><b>Εσωτερική δοσιμετρία</b></p> <p>Μεθοδολογία, υπολογισμός απορροφούμενης δόσης, υπολογισμός απορροφούμενου κλάσματος δόσης, θεώρημα αμοιβαιότητας της δόσης, αντιστρεπτή απορροφούμενη δόση).</p>	<p>MA. B.2.1.01</p> <p>MA. B.2.1.02</p> <p>MA. B.2.1.03</p>
B.2.2. Φυσική της in-vitro Πυρηνικής Ιατρικής	<p>Ραδιοανοσοανλύσεις, Έλεγχος ποιότητας ραδιοανλύσεων.</p>	MA. B.2.2.01
B.2.3. In-vivo ραδιοφαρμακευτικά παρασκευάσματα	<p><b>Ραδιοχημεία στην Πυρηνική Ιατρική</b></p> <p>Παραγωγή Ραδιοϊσοτόπων, Έλεγχος ποιότητας ραδιοφαρμακευτικών παρασκευασμάτων, Νοσοκομειακή παρασκευή ραδιοφαρμάκων, Επισημασμένα βιομόρια Ραδιοφάρμακα Τεχνητίου.</p> <p><b>Προγράμματα διασφάλισης ποιότητας</b></p> <p>Παρασκευή ραδιοφαρμάκων PET, παρασκευή FDG, γεννήτριες ρ/φ (Tc, Rb, κ.λπ.), παραγωγή I (I-131, I-124).</p> <p><b>Παρασκευή ραδιοφαρμάκων - Υπολογισμός και κατάτμηση δόσεων</b></p> <p><b>Σπινθηρογραφικές τεχνικές (πρωτόκολλα)</b></p> <p>Τεχνικές λήψης της σπινθηρογραφικής εικόνας στα διάφορα όργανα, Τεχνικές εκτέλεσης των διαφόρων δυναμικών μελετών, Τεχνικές εκτέλεσης των εξωτερικών μετρήσεων (probes, sentinel).</p>	<p>MA. B.2.3.01</p> <p>MA. B.2.3.02</p> <p>MA. B.2.3.03</p> <p>MA. B.2.3.04</p>
B.2.4. Διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής - Ιατρικό μέρος	<p>Κεντρικό Νευρικό σύστημα, Αναπνευστικό σύστημα, Νεφρικό - Ουροποιητικό σύστημα, Πεπτικό σύστημα, Κυκλοφορικό σύστημα (καρδιά - αγγεία), Ενδοκρινικό σύστημα, Ερειστικό σύστημα, Αιμοποιητικό σύστημα.</p> <p>Παιδιατρική, PET εγκεφάλου, Γυναικολογία-Μαιευτική (sentinel node), PET στην Ογκολογία, Θεραπευτικές εφαρμογές</p>	MA. B.2.4.01

## B.2.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)	
	No.	Περιγραφή
		Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής:
B.2.1. Φυσική της Πυρηνικής Ιατρικής	MA. B.2.1.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει την αρχή λειτουργίας των απεικονιστικών συστημάτων που χρησιμοποιούνται στην Πυρηνική Ιατρική. Θα γνωρίζει και θα μπορεί να εξηγήσει τα μέση από τα οποία αποτελούνται οι διάφοροι τύποι απεικονιστικών συστημάτων Πυρηνικής Ιατρικής.
	MA. B.2.1.02	θα γνωρίζει και θα μπορεί περιγράψει τη βασική αρχή και τις εφαρμογές της διαμερισματικής ανάλυσης.
	MA. B.2.1.03	θα μπορεί να εφαρμόσει τη μεθοδολογία εσωτερικής δοσιμετρίας για τον υπολογισμό της απορροφούμενης δόσης από ιατρικές εκθέσεις Πυρηνικής Ιατρικής.
B.2.2. Φυσική της in-vitro Πυρηνικής Ιατρικής	MA. B.2.2.01	θα γνωρίζει και θα είναι σε θέση να εξηγήσει όλες τις τεχνικές ραδιοανάλυσης καθώς και τις σχετικές διαδικασίες ελέγχου ποιότητας.
B.2.3. In-vivo ραδιοφαρμακευτικά παρασκευάσματα	MA. B.2.3.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εξηγήσει τις τεχνικές παραγωγής των ραδιοϊσοτόπων που χρησιμοποιούνται σε διαγνωστικές και θεραπευτικές διαδικασίες καθώς και τα σχετικά προγράμματα διασφάλισης ποιότητας .
	MA. B.2.3.02	θα μπορεί να περιγράψει τις διαδικασίες παρασκευής ραδιοφαρμάκων για διαγνωστικούς και θεραπευτικούς σκοπούς και υπολογισμού και κατάτμησης των δόσεων.
	MA. B.2.3.03	θα μπορεί να εφαρμόσει μεθόδους υπολογισμού και κατάτμησης των δόσεων στην Πυρηνική Ιατρική.
	MA. B.2.3.04	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά τις σπινθηρογραφικές τεχνικές που εφαρμόζονται στην Πυρηνική Ιατρική. Θα μπορεί να αναγνωρίσει τα χαρακτηριστικά μιας σπινθηρογραφικής εικόνας, να αξιολογήσει την ποιότητά της και να προτείνει τρόπους βελτίωσης της.
B.2.4. Διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής – Ιατρικό μέρος	MA. B.2.4.01	θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά τις διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές της Πυρηνικής Ιατρικής.

### B.3. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΩΝ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

#### B.3.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
B.3.1. Ραδιοβιολογική βάση της ακτινοθεραπείας	<p>Εισαγωγή στην Ακτινοθεραπεία (ΑΚΘ) των κακοήθων νεοπλασμάτων. Στόχος της ΑΚΘ, θεραπευτικός δείκτης, νεοπλάσματα και φυσιολογικοί ιστοί. Δράση της ιοντίζουσας ακτινοβολίας στα βιολογικά υλικά (κύτταρα-βλάβες DNA).</p> <p>Ισοδραστικά πρότυπα NSD, TDF, CRE-ιστορική αναδρομή και θεμελίωση τους.</p> <p>Το γραμμικό-τετραγωνικό πρότυπο-θεμελίωση, εξισώσεις. Ο λόγος <math>\alpha/\beta</math>. Ευαισθησία των ιστών στον κερματισμό της δόσης. Συνολικός χρόνος ΑΚΘ, παράγων ατελούς επιδιορθώσεως.</p> <p>Υπολογισμοί ισοδραστικών δόσεων για όψιμες παρενέργειες και τοπικό έλεγχο του όγκου-κλινικές εφαρμογές.</p> <p>Σχήματα τροποποιημένου κερματισμού της δόσης. Υπερκερματισμός, επιταχυνόμενος κερματισμός. Κλινικές μελέτες και εφαρμογές.</p> <p>Αίτια αποτυχίας μίας ΑΚΘ αγωγής. Προσπάθειες βελτίωσης του θεραπευτικού δείκτη. Υπερθερμία. Τρισδιάστατη ΑΚΘ-Ιστογράμματα δόσης-όγκου.</p> <p>Ανάλυση κλινικών δοκιμών (clinical trials), κλινική ραδιοβιολογία-στατιστικές μέθοδοι και εφαρμογές.</p>	<p>MA. B.3.1.01</p> <p>MA. B.3.1.02</p> <p>MA. B.3.1.03</p> <p>MA. B.3.1.04</p> <p>MA. B.3.1.05</p>
B.3.2. Φυσικές αρχές εξωτερικής ακτινοθεραπείας με φωτόνια	<p>Μονάδες και μεγέθη για την περιγραφή πεδίου φωτονίων, Νόμος αντιστρόφων τετραγώνων, Διάδοση πεδίου φωτονίων σε ομοίωμα ή/και ασθενή, Παράμετροι πεδίου ακτινοβολίας.</p> <p>Κατανομή δόσης βάθους στο νερό με τεχνική σταθερής απόστασης πηγής επιφανείας (SSD), Κατανομή δόσης βάθους στο νερό με τεχνική σταθερής απόστασης πηγής ισοκέντρου (SAD), Off-axis ratios και beam profiles, Κατανομές δόσεις σε ομοιώματα νερού, Κατανομές δόσεις σε ασθενείς με χρήση ενός πεδίου ακτινοβολίας.</p>	<p>MA. B.3.2.01</p> <p>MA. B.3.2.02</p>
B.3.3. Πρωτόκολλα δοσιμετρίας στην ακτινοθεραπεία	<p>Μετρήσεις με θάλαμο ιονισμού στην εξωτερική ακτινοθεραπεία με φωτόνια.</p> <p>Πρωτόκολλα μετρήσεων στην εξωτερική ακτινοθεραπεία με φωτόνια.</p> <p>Μετρήσεις δόσης βάθους στο νερό με τη βοήθεια θαλάμου ιονισμού σε πεδίο ηλεκτρονίων. Διορθώσεις σημείου μετρήσεως. Απόδοση κατά βάθος και παράμετροι που την επηρεάζουν.</p> <p>Πρωτόκολλο δοσιμετρίας σε εφαρμογές βραχυθεραπείας (AAPM TG-43).</p>	<p>MA. B.3.3.01</p>
B.3.4. Σχεδιασμός θεραπείας	<p>Καθορισμός και ορισμοί όγκου-στόχου και κρίσιμων οργάνων. Καθορισμός δόσης. Δεδομένα (ανατομικά) ασθενούς. Εξομοιωτής - CT - MRI. Παραγωγή ισοδοσικών καμπυλών, Σφηνοειδή φίλτρα. Συνδυασμός πεδίων.</p>	<p>MA. B.3.4.01</p> <p>MA. B.3.4.02</p> <p>MA. B.3.4.03</p>



	<p>Ισοκεντρική τεχνική. Καθορισμός δόσης στον όγκο-στόχο. Block διαμόρφωσης δέσμης. Δόση δέρματος. Διαχωρισμός γειτνιαζόντων πεδίων. Επιβεβαίωση θεραπείας. Διόρθωση ανομοιογένειας περιγράμματος. Διόρθωση ανομοιογένειας ιστού. Αντισταθμιστές ιστών (tissue compensators). Τοποθέτηση ασθενούς (set-up). Παράμετροι υπολογισμού δόσης και πρακτικές εφαρμογές.</p>	
B.3.5. Ακτινοθεραπεία με ηλεκτρόνια – Κλινική και πρακτική δοσιμετρία	<p>Αλληλεπιδράσεις ηλεκτρονίων με την ύλη. Απώλεια ενέργειας, ανασχετική ισχύς, σκεδάσεις, εμβέλεια. Κατανομή δόσης βάρους στο νερό, Ισοδοσικές καμπύλες. Κατανομή της δόσης σε ομοιογενή και ανομοιογενή υλικά. Δυνατότητα συνδυασμού πεδίων. Διορθώσεις.</p>	<p>MA. B.3.5.01 MA. B.3.5.02</p>
B.3.6. Βραχυθεραπεία	<p>Ραδιενεργές πηγές. Βαθμονόμηση ραδιενεργών πηγών. Δοσιμετρικός χαρακτηρισμός ραδιενεργών πηγών.</p> <p>Η τεχνολογική βάση της βραχυθεραπείας και επιλεγμένες εφαρμογές (βραχυθεραπεία χαμηλού ρυθμού δόσης, μόνιμα εμφυτεύματα, βραχυθεραπεία υψηλού ρυθμού δόσης-μονάδες αυτόματης μεταφόρτισης πηγών, ενδοϊστική βραχυθεραπεία, ενδοκοιλιακή βραχυθεραπεία).</p> <p>Σχεδιασμός βραχυθεραπείας.</p>	<p>MA. B.3.6.01 MA. B.3.6.02 MA. B.3.6.02</p>
B.3.7. Νέες Τεχνικές	<p>IMRT, VMAT, IGRT, Στερεοτακτική Ακτινοχειρουργική – Ακτινοθεραπεία.</p>	<p>MA. B.3.7.01</p>
B.3.8. Ιατρικό μέρος	<p>Ο καρκίνος στην Ελλάδα και γενικώς (επιδημιολογία). Γενικές αρχές παθολογοανατομίας καρκίνου. Μεταστάσεις του καρκίνου (λεμφαδενικές και αγγειακές). Σταδιοποίηση (TNM)</p> <p><b>Αρχές ακτινοθεραπείας</b></p> <p>Υπερθερμία (συνδυασμός με ακτινοθεραπεία), Ολόσωμη και ημισωματική ακτινοθεραπεία Ραδιοχειρουργική (στερεοτακτική) ακτινοθεραπεία εγκεφάλου, Στερεοτακτική προσαρμοζόμενη ακτινοθεραπεία (όλου του σώματος), Διεγχειρητική ακτινοθεραπεία, Ηλεκτρόνια (ενδείξεις, τεχνικές), Βραχυθεραπεία (ενδοκοιλιακή, ενδοϊστική).</p> <p><b>Τεχνικές</b></p> <p>Λέμφωμα, Καρκίνος κεφαλής και λαιμού, Καρκίνος δέρματος, Καρκίνος προστάτου και κύστεως (τεχνικές), Καρκίνος πνεύμονος.</p> <p><b>Συστηματική ακτινοθεραπεία (ραδιοϊσοτοπική)</b></p>	<p>MA. B.3.8.01 MA. B.3.8.02</p>

### B.3.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (MA)	
	No.	Περιγραφή
		Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής:
B.3.1. Ραδιοβιολογική βάση της ακτινοθεραπείας	MA. B.3.1.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει σε εξειδικευμένο και μη κοινό τον στόχο της ακτινοθεραπείας, την έννοια του θεραπευτικού δείκτη και τις δράσεις των ιοντιζουσών ακτινοβολιών στα βιολογικά υλικά.

	MA. B.3.1.02	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εφαρμόσει τα ισοδραστικά πρότυπα NSD, TDF, CRE.
	MA. B.3.1.03	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εφαρμόσει το γραμμικό-τετραγωνικό πρότυπο για τον υπολογισμό της ραδιοβιολογικά ενεργού δόσης
	MA. B.3.1.04	θα μπορεί να εφαρμόσει τη γνώση και τη κατανόησή του στην επίλυση προβλημάτων που σχετίζονται με την τροποποίηση των σχημάτων κερματισμού της δόσης.
	MA. B.3.1.05	θα μπορεί να συγκρίνει αλλά και να συνδυάσει διαφορετικά σχήματα κερματισμού της δόσης σε κλινικές εφαρμογές ακτινοθεραπείας
	MA. B.3.1.06	θα μπορεί να αξιολογήσει, να εκτιμήσει και να αθροίσει το ραδιοβιολογικό αποτέλεσμα ακτινοθεραπευτικών σχημάτων διαφορετικού κερματισμού της δόσης.
	MA. B.3.1.07	θα είναι σε θέση να αξιολογήσει, να συγκρίνει, να συνδυάσει και να προτείνει μεθόδους βελτίωσης του θεραπευτικού δείκτη.
	MA. B.3.1.08	θα είναι σε θέση να κοινοποιεί με σαφήνεια και καθαρότητα τα συμπεράσματά του, τη γνώση και το σκεπτικό στο οποίο αυτά βασίζονται και τις λογικές παραδοχές στα οποία στηρίζονται, τόσο σε εξειδικευμένο όσο και σε μη εξειδικευμένο κοινό
B.3.2. Φυσικές αρχές εξωτερικής ακτινοθεραπείας με φωτόνια	MA. B.3.2.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια και καθαρότητα τις μονάδες, τα μεγέθη και τις παραμέτρους που χρησιμοποιούνται για την περιγραφή των πεδίων φωτονίων.
	MA. B.3.2.02	θα έχει κατανοήσει τον τρόπο λειτουργίας των συστημάτων παραγωγής της ακτινοβολίας σε εφαρμογές εξωτερικής ακτινοθεραπείας με φωτόνια. Να μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τον τρόπο λειτουργίας τόσο σε εξειδικευμένο όσο και σε μη εξειδικευμένο κοινό.
	MA. B.3.2.03	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις κατανομές δόσης βάθους για τις διάφορες τεχνικές που εφαρμόζονται στην ακτινοθεραπεία.
	MA. B.3.2.04	θα μπορεί να προτείνει την καταλληλότερη ποιότητα ακτινοβολίας σε σχέση με την θέση του όγκου στόχου που πρόκειται να ακτινοβοληθεί.
	MA. B.3.2.05	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις κατανομές δόσης βάθους για τις διάφορες τεχνικές που εφαρμόζονται στην ακτινοθεραπεία.
B.3.3. Πρωτόκολλα δοσιμετρίας στην ακτινοθεραπεία	MA. B.3.3.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εξηγήσει με σαφήνεια τα τρέχοντα πρωτόκολλα δοσιμετρίας στην ακτινοθεραπεία.
	MA. B.3.3.02	θα είναι σε θέση να εφαρμόσει και να υπολογίσει/εκτιμήσει τη δόση σε οποιοδήποτε σημείο εντός κατάλληλου ομοιώματος και με τη χρήση κατάλληλου ανιχνευτή.

	MA. B.3.3.03	θα είναι σε θέση να εφαρμόσει πρωτόκολλα για τη βαθμονόμηση ενός δοσιμέτρου για τη μέτρηση της δόσης σε εφαρμογές ακτινοθεραπείας
	MA. B.3.3.04	θα είναι σε θέση να αναγνωρίσει το καταλληλότερο πρωτόκολλο δοσιμετρίας στην ακτινοθεραπεία ανάλογα με τις διαστάσεις και την ποιότητα της δέσμης ακτινοβολίας.
	MA. B.3.3.05	θα είναι σε θέση να προτείνει κατάλληλα δοσόμετρα για τον πλήρη δοσιμετρικό έλεγχο ενός σύγχρονου ακτινοθεραπευτικού συστήματος
B.3.4. Σχεδιασμός θεραπείας	MA. B.3.4.01	θα γνωρίζει και θα μπορεί να εξηγήσει με σαφήνεια τη διαδικασία σχεδιασμού μιας θεραπείας αλλά και τις παραμέτρους που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη.
	MA. B.3.4.02	θα είναι σε θέση να συγκρίνει και να αναλύει πλάνα ακτινοθεραπείας
	MA. B.3.4.03	θα είναι σε θέση να περιγράψει τη διαδικασία καθορισμού της δόσης στον όγκο-στόχο.
	MA. B.3.4.04	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια την έννοια των ιστογραμμάτων όγκου δόσης που χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση των ακτινοθεραπευτικών πλάνων
	MA. B.3.4.05	θα μπορεί να συγκρίνει διαφορετικά πλάνα ακτινοθεραπείας, να περιγράψει τη διαδικασία καθορισμού της δόσης στον όγκο-στόχο.
	MA. B.3.4.06	θα γνωρίζει και θα μπορεί να εξηγήσει με σαφήνεια τη χρήση των εξομοιωτών CT και MRI στην ακτινοθεραπεία.
B.3.5. Ακτινοθεραπεία με ηλεκτρόνια – Κλινική και πρακτική δοσιμετρία	MA. B.3.5.01	θα γνωρίζει και θα περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις βασικές αρχές πίσω από τη χρήση των ηλεκτρονίων στην ακτινοθεραπεία.
	MA. B.3.5.02	θα έχει κατανοήσει, θα μπορεί να διακρίνει και να εξηγήσει με σαφήνεια την κατανομή δόσης βάθους των ηλεκτρονίων στο νερό.
	MA. B.3.5.03	θα γνωρίζει και θα μπορεί υπολογίσει την βέλτιστη ενέργεια της δέσμης ηλεκτρονίων ανάλογα με το βάθος του όγκου που υπόκεινται σε ακτινοθεραπεία.
	MA. B.3.5.04	θα διακρίνει το όφελος από τη χρήση ηλεκτρονίων για την χορήγηση της θεραπευτικής δόσης ακτινοβολίας και να προτείνει σε ποιες κλινικές περιπτώσεις πρέπει να χρησιμοποιούνται ηλεκτρόνια έναντι των φωτονίων.
B.3.6. Βραχυθεραπεία	MA. B.3.6.01	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια σε εξειδικευμένο και μη κοινό την τεχνική της βραχυθεραπείας, την τεχνολογική της βάση και τις εφαρμογές της.
	MA. B.3.6.02	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τη διαδικασία βαθμονόμησης και δοσιμετρικού χαρακτηρισμού

		των ραδιενεργών πηγών που χρησιμοποιούνται στη βραχυθεραπεία.
	MA. B.3.6.03	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τη διαδικασία σχεδιασμού μιας βραχυθεραπείας.
	MA. B.3.6.04	θα είναι σε θέση να αξιολογήσει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις διαφορές μεταξύ της εξωτερικής ακτινοθεραπείας και της βραχυθεραπείας.
B.3.7. Νέες Τεχνικές	MA. B.3.7.01	θα διαθέτει προχωρημένες γνώσεις στις σύγχρονες ακτινοθεραπευτικές τεχνικές IMRT, VMAT και IGRT. Επιπλέον θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια σε εξειδικευμένο και μη κοινό τις ακτινοθεραπευτικές τεχνικές IMRT, VMAT και IGRT.
	MA. B.3.7.02	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια σε εξειδικευμένο και μη κοινό την τεχνική της Στερεοτακτικής Ακτινοχειρουργικής – Ακτινοθεραπείας.
	MA. B.3.7.03	θα μπορεί να προτείνει και να υποστηρίξει σε εξειδικευμένο και μη κοινό τα οφέλη από την εφαρμογή της κάθε ακτινοθεραπευτικής τεχνικής.
B.3.8. Ιατρικό μέρος	MA. B.3.8.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει τις γενικές αρχές της παθολογοανατομίας του καρκίνου.
	MA. B.3.8.02	θα μπορεί να εξηγήσει, να συγκρίνει και να εφαρμόσει τεχνικές ακτινοθεραπείας ανάλογα με τα παθολογοανατομικά χαρακτηριστικά του κάθε καρκινικού όγκου.

## B.4. ΦΥΣΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ & ΙΑΤΡΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΜΗ – ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

### B.4.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No.)
B.4.1. Υπέρηχοι	Βασικές Αρχές, Αλληλεπίδραση με τους ιστούς, Παραγωγή και ανίχνευση, Μέθοδοι απεικόνισης, Υπερηχογραφία Doppler, Ποιότητα εικόνας και τεχνικά σφάλματα (artefacts), Βιολογικά Αποτελέσματα, Ποιοτικός Έλεγχος, Κλινικές εφαρμογές.	MA. B.4.1.01 MA. B.4.1.02 MA. B.4.1.03
B.4.2. Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού	Βασικές αρχές μαγνητικού συντονισμού. Επίδραση μαγνητικών πεδίων στους πυρήνες, απεικόνιση πυκνότητας πυρήνων υδρογόνου και χρόνου αποδιεγέρσεως του spin-πλέγματος, φασματοσκοπία NMR.  Βασικές αρχές απεικόνισης (κεκλιμένα πεδία, spin-echo, gradient echo, 2D και 3D τεχνικές).  Απεικόνιση και παράμετροι από τις οποίες εξαρτάται ο λόγος σήματος προς θόρυβο, ποιοτική ανάλυση εικόνας.  Τεχνικά σφάλματα (artifacts).  Μαγνητική αγγειογραφία (βασικές αρχές, τεχνικές 2D vs 3D, TONE, magnetization transfer, phase contrast, MIP και black blood angiography).  In-vivo μαγνητική φασματοσκοπία (πρωτόνια, φώσφορος-31, κ.λπ.).  Φασματοσκοπική απεικόνιση (spectroscopic imaging), fast spin και gradient echo, λειτουργικό MRI (functional MRI).  Υπερταχείες τεχνικές απεικόνισης (real time MRI)-echo planar imaging και μαγνητική στεφανιογραφία.  Ασφάλεια, προστασία από MRI.	MA. B.4.2.01 MA. B.4.2.02 MA. B.4.2.03 MA. B.4.2.04
B.4.3. Lasers	Φυσικές αρχές παραγωγής ακτινοβολίας laser, τεχνολογία laser βιοϊατρικών εφαρμογών, συγκεκριμένες διατάξεις laser ιατρικής, μηχανισμοί αλληλεπίδρασης ακτινοβολίας laser και ιστών, ιατρικές εφαρμογές, δοσιμετρία και ασφάλεια. Αρχές φωτοδυναμικής.	MA. B.4.3.01 MA. B.4.3.02 MA. B.4.3.03

### B.4.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Υποενότητα	Μαθησιακά Αποτελέσματα (MA)	
	No.	Περιγραφή
B.4.1. Υπέρηχοι	MA. B.4.1.01	θα είναι σε θέση να περιγράψει και να εξηγήσει με σαφήνεια τις βασικές αρχές που διέπουν την παραγωγή και ανίχνευση των υπερήχων.
	MA. B.4.1.02	θα έχει πλήρη γνώση και θα είναι σε θέση να εξηγήσει με σαφήνεια σε εξειδικευμένο και μη κοινό τα βιολογικά αποτελέσματα των υπερήχων.
	MA. B.4.1.03	θα μπορεί να περιγράψει και να εφαρμόσει τις βασικές μεθόδους ιατρικής απεικόνισης με τη χρήση υπερήχων.

B.4.2. Απεικόνιση Μαγνητικού Συντονισμού	MA. B.4.2.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια τις βασικές αρχές που διέπουν το φαινόμενο του μαγνητικού συντονισμού.
	MA. B.4.2.02	θα έχει πλήρη γνώση και θα μπορεί να εξηγήσει αναλυτικά τις βασικές αρχές της απεικόνισης με χρήση του φαινομένου του μαγνητικού συντονισμού.
	MA. B.4.2.03	θα γνωρίζει και θα μπορεί να εφαρμόσει όλες τις τρέχουσες τεχνικές απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού.
	MA. B.4.2.04	θα γνωρίζει, θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια και να εφαρμόζει κατάλληλα μέτρα ακτινοπροστασίας κατά τη χρήση των συστημάτων MRI.
	MA. B.4.2.05	θα είναι σε θέση να αξιολογήσει την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα των μέτρων ακτινοπροστασίας και θα δύναται να προτείνει διαδικασίες βελτίωσής τους.
B.5.3. Lasers	MA. B.4.3.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εξηγήσει με σαφήνεια τις φυσικές αρχές παραγωγής της ακτινοβολίας laser.
	MA. B.4.3.02	θα γνωρίζει και θα μπορεί να εφαρμόσει όλες τις τρέχουσες τεχνικές των συστημάτων laser στην ιατρική.
	MA. B.4.3.03	θα γνωρίζει, θα έχει κατανοήσει και θα είναι σε θέση να εφαρμόσει κατάλληλα μέτρα ακτινοπροστασίας για την ασφαλή χρήση συστημάτων laser στην ιατρική.
	MA. B.4.3.04	θα είναι σε θέση να αξιολογήσει την εφαρμογή και την αποτελεσματικότητα των μέτρων ακτινοπροστασίας και θα δύναται να προτείνει διαδικασίες βελτίωσής τους.

## B.5. ΑΚΤΙΝΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑ ΙΟΝΤΙΖΟΥΣΩΝ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ

### B.5.1: ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΟ

Υποενότητα	Περιεχόμενο	Μαθησιακό Αποτέλεσμα (No)
B.5.1. Σύστημα Ακτινοπροστασίας	Αρχές ακτινοπροστασίας, Νομοθεσία (ΙΑΕΑ, EC, Εθνική).	ΜΑ.Β.5.1.01 ΜΑ. Β.5.1.02
B.5.2. Γενική θεώρηση	Θωρακίσεις, υπολογισμοί εκθέσεων και δόσεων από πηγές ακτινοβολίας φωτονίων, νετρονίων, φορτισμένων σωματιδίων, κ.λπ.	ΜΑ. Β.5.2.01
B.5.3. Ακτινοπροστασία στις ιατρικές εφαρμογές	<p><b>Διαγνωστική και επεμβατική ακτινολογία</b></p> <p>Σχεδιασμός εργαστηρίου (απαιτήσεις και παράδειγμα υπολογισμού θωρακίσεων χώρων). Ακτινοπροστασία εργαζομένων και πληθυσμού. Βελτιστοποίηση ακτινοπροστασίας ασθενούς. Διασφάλιση ποιότητας.</p> <p><b>Πυρηνική Ιατρική (διαγνωστική και θεραπευτική)</b></p> <p>Σχεδιασμός εργαστηρίου (απαιτήσεις και παράδειγμα υπολογισμού θωρακίσεων χώρων και πηγών). Ακτινοπροστασία εργαζομένων και πληθυσμού. Βελτιστοποίηση ακτινοπροστασίας ασθενούς. Διαχείριση ραδιενεργών καταλοίπων. Διασφάλιση ποιότητας.</p> <p><b>Ακτινοθεραπεία (τηλεθεραπεία, βραχυθεραπεία)</b></p> <p>Σχεδιασμός εργαστηρίου (απαιτήσεις και παράδειγμα υπολογισμού θωρακίσεων χώρων και πηγών). Ακτινοπροστασία εργαζομένων και πληθυσμού. Διασφάλιση ποιότητας. Ασφάλεια και διαχείριση κλειστών ραδιενεργών πηγών.</p>	ΜΑ. Β.5.3.01 ΜΑ. Β.5.3.02 ΜΑ. Β.5.3.03 ΜΑ. Β.5.3.04 ΜΑ. Β.5.3.05
B.5.4. Ακτινοπροστασία στις βιομηχανικές και ερευνητικές εφαρμογές	Σχεδιασμός εργαστηρίου (απαιτήσεις και παράδειγμα υπολογισμού θωρακίσεων χώρων και πηγών). Ακτινοπροστασία εργαζομένων και πληθυσμού. Διασφάλιση ποιότητας. Ασφάλεια και διαχείριση ραδιενεργών πηγών.	ΜΑ. Β.5.4.01 ΜΑ. Β.5.4.02 ΜΑ. Β.5.4.03
B.5.5. Δοσιμέτρηση Προσωπικού	Μεγέθη/ορισμοί, Εξωτερική δοσιμέτρηση, Εσωτερική δοσιμέτρηση, Ειδικές κατηγορίες εργαζομένων, Οργάνωση εργαστηρίου, Πρωτόκολλα (EC, ANSI, ISO).	ΜΑ. Β.5.5.01 ΜΑ. Β.5.5.02
B.5.6. Πυρηνικοί αντιδραστήρες	<p><b>Γενικά</b></p> <p>Αρχή λειτουργίας - Στοιχεία θεωρίας και ελέγχου αντιδραστήρων: Σχάση, απελευθέρωση ενέργειας, αλυσωτή αντίδραση - τα μέρη του αντιδραστήρα και ο ρόλος του - Κύκλος νετρονίου, κρίσιμη μάζα - δραστηριότητα και έλεγχος του αντιδραστήρα - τύποι αντιδραστήρων - ο κύκλος του πυρηνικού καυσίμου.</p> <p><b>Ο αντιδραστήρας ως πηγή ακτινοβολιών</b></p> <p>Άμεση και δευτερογενής ακτινοβολία-Προϊόντα σχάσης και ενεργοποίησης-Ραδιενεργά κατάλοιπα-Ραδιολογική σημασία των ανωτέρω κατά την ομαλή λειτουργία και σε περίπτωση ατυχήματος.</p> <p><b>Η ασφάλεια του αντιδραστήρα</b></p>	ΜΑ. Β.5.6.01 ΜΑ. Β.5.6.02 ΜΑ. Β.5.6.03 ΜΑ. Β.5.6.04

Μελέτη ατυχημάτων, ανάλυση κινδύνων-Ασφάλεια κατά το σχεδιασμό. Εκλογή τοποθεσίας. Πολλαπλά φράγματα, άμυνα σε βάθος. Τεχνολογικά μέτρα προστασίας, έλεγχος-Ραδιολογική ασφάλεια-Οργάνωση για την αντιμετώπιση ατυχημάτων. Σχέδια έκτακτης ανάγκης. Εξοπλισμός-Ο ρόλος των αρχών. Άδειες. Έλεγχοι.

#### **Επιπτώσεις στο περιβάλλον και τον πληθυσμό**

Ομαλή λειτουργία. Εκλύσεις στο περιβάλλον. Ακτινοπροστασία εργαζομένων και πληθυσμού-Περίπτωση ατυχήματος. Αντιμετώπιση, επιπτώσεις. Διασπορά στην ατμόσφαιρα και δόσεις στον πληθυσμό.

B.5.7.  
Ραδιενέργεια  
περιβάλλοντος

Φυσική ραδιενέργεια περιβάλλοντος: πηγές, οδοί έκθεσης, δόσεις.  
Τεχνητή ραδιενέργεια περιβάλλοντος: πηγές, οδοί έκθεσης, δόσεις.  
Εθνικό πρόγραμμα ελέγχου ραδιενέργειας περιβάλλοντος.

MA. B.5.7.01

B.5.8.  
Αντιμετώπιση  
καταστάσεων  
έκτακτης  
ανάγκης

Σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης με ραδιολογικό παράγοντα (γενικό, ΧΒΡΠ, εσωτερικό). Ραδιολογικά/πυρηνικά ατυχήματα. Συστήματα έγκαιρης ειδοποίησης.

MA. B.5.8.01

## B.5.2: ΜΑΘΗΣΙΑΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

<b>Υποενότητα</b>		<b>Μαθησιακά Αποτελέσματα (ΜΑ)</b>	
		<b>No.</b>	<b>Περιγραφή</b>
		Με την ολοκλήρωση της υποενότητας ο φοιτητής:	
B.5.1. Σύστημα Ακτινοπροστασίας	MA. B.5.1.01	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά και με σαφήνεια τις βασικές αρχές ακτινοπροστασίας και να τις εφαρμόζει στην καθημερινή πρακτική.	
	MA. B.5.1.02	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εφαρμόζει τις βασικές απαιτήσεις της νομοθεσίας για τη ορθή λειτουργία εργαστηρίων όπου χρησιμοποιούνται ιοντίζουσες ακτινοβολίες	
B.5.2.Γενική θεώρηση	MA. B.5.2.01	θα έχει κατανοήσει και θα είναι σε θέση να εφαρμόζει τους απαιτούμενους φορμαλισμούς για τον υπολογισμό εκθέσεων, δόσεων και απαιτούμενων θωρακίσεων.	
B.5.3. Ακτινοπροστασία στις ιατρικές εφαρμογές	MA. B.5.3.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εφαρμόζει τις απαιτήσεις που αφορούν στον σχεδιασμό εργαστηρίων ιατρικών εφαρμογών πηγών ακτινοβολίας και την κατάλληλη θωράκιση των χώρων τους.	
	MA. B.5.3.02	θα μπορεί να εφαρμόζει κατάλληλα μέτρα για την ακτινοπροστασία εργαζομένων, πληθυσμού και ασθενών. Θα μπορεί να αξιολογεί τα μέτρα ακτινοπροστασίας και να προτείνει τρόπους για τη βελτιστοποίησή τους.	
	MA. B.5.3.03	θα γνωρίζει και θα μπορεί να εφαρμόζει κατάλληλα συστήματα διασφάλισης ποιότητας σε οργανισμούς όπου πραγματοποιούνται ιατρικές εκθέσεις. Θα είναι σε θέση να αξιολογεί τα υφιστάμενα προγράμματα διασφάλισης ποιότητας και να προτείνει τρόπους βελτίωσής τους.	



	MA. B.5.3.04	θα μπορεί να διαχειρίζεται τα ραδιενεργά κατάλοιπα που προκύπτουν από τις πρακτικές Πυρηνικής Ιατρικής. Θα μπορεί να διεξάγει μετρήσεις της ενεργότητας των ραδιενεργών καταλοίπων, να διενεργεί υπολογισμούς της ακτινικής επιβάρυνσης που προκύπτουν από αυτά τόσο σε επαγγελματικά εκτιθέμενους όσο και στον κοινό πληθυσμό κατά την αποδέσμευσή τους.
	MA. B.5.3.05	θα γνωρίζει και θα είναι σε θέση να διαχειρίζεται με ασφάλεια τις ραδιενεργές πηγές που χρησιμοποιούνται στις ιατρικές εκθέσεις.
B.5.4. Ακτινοπροστασία στις βιομηχανικές και ερευνητικές εφαρμογές	MA. B.5.4.01	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εφαρμόζει τις απαιτήσεις που αφορούν στον σχεδιασμό εργαστηρίων βιομηχανικών και ερευνητικών εφαρμογών πηγών ακτινοβολίας και την κατάλληλη θωράκιση των χώρων τους.
	MA. B.5.4.02	θα μπορεί να αξιολογεί και να εφαρμόζει κατάλληλα μέτρα για την ακτινοπροστασία εργαζομένων και πληθυσμού. Θα μπορεί να διεξάγει μετρήσεις και υπολογισμούς της ακτινικής επιβάρυνσης των εργαζομένων και του πληθυσμού από βιομηχανικές και ερευνητικές εφαρμογές ιοντιζουσών ακτινοβολιών
	MA. B.5.4.03	θα μπορεί να εφαρμόζει και να αξιολογεί κατάλληλα συστήματα διασφάλισης ποιότητας σε οργανισμούς όπου πραγματοποιούνται εκθέσεις για βιομηχανικούς ή ερευνητικούς σκοπούς.
B.5.5. Δοσιμέτρηση Προσωπικού	MA. B.5.5.01	θα γνωρίζει, θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εξηγήσει με σαφήνεια τα μεγέθη που χρησιμοποιούνται στο πλαίσιο της δοσιμέτρησης του προσωπικού.
	MA. B.5.5.02	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά τις διαδικασίες εξωτερικής και εσωτερικής δοσιμέτρησης.
B.5.6. Πυρηνικοί αντιδραστήρες	MA. B.5.6.01	θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά και με σαφήνεια την αρχή λειτουργίας των πυρηνικών αντιδραστήρων
	MA. B.5.6.02	θα έχει κατανοήσει και θα μπορεί να εξηγήσει έννοιες που σχετίζονται με τη λειτουργία και τη χρήση των πυρηνικών αντιδραστήρων ως πηγές ακτινοβολιών.
	MA. B.5.6.03	θα γνωρίζει και θα μπορεί να εξηγήσει με σαφήνεια θέματα που αφορούν στις επιπτώσεις της λειτουργίας των πυρηνικών αντιδραστήρων στο περιβάλλον και τον πληθυσμό.
	MA. B.5.6.04	θα μπορεί να εξηγήσει και να αναλύσει θέματα που σχετίζονται με την ασφαλή λειτουργία των πυρηνικών αντιδραστήρων. Θα μπορεί να περιγράψει με σαφήνεια στο ευρύ κοινό τα μέτρα που πρέπει να λαμβάνονται σε περίπτωση έκτακτης ανάγκης.
B.5.7. Ραδιενέργεια περιβάλλοντος	MA. B.5.7.01	θα γνωρίζει και θα μπορεί να περιγράψει αναλυτικά τις πηγές, τις οδούς έκθεσης και τις δόσεις που αφορούν στη φυσική και την τεχνητή ραδιενέργεια περιβάλλοντος.
B.5.8. Αντιμετώπιση καταστάσεων έκτακτης ανάγκης	MA. B.5.8.01	θα μπορεί να περιγράψει και να εξηγήσει σε μη εξειδικευμένο κοινό τα βασικά μέρη και τις δράσεις που περιλαμβάνονται στο σχέδιο αντιμετώπισης έκτακτης ανάγκης με ραδιολογικό παράγοντα. Θα γνωρίζει τα πυρηνικά ατυχήματα που έχουν

συμβεί στο παρελθόν σε παγκόσμιο επίπεδο και θα μπορεί να περιγράψει τα αίτια που οδήγησαν σε κάθε ένα από αυτά.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΑΣΚΗΣΕΙΣ Β' ΕΞΑΜΗΝΟΥ

### **B. I. Ακτινοπροστασία**

1. Βαθμονόμηση ανιχνευτών – μετρητών με εφαρμογή στην ακτινοθεραπεία
2. Υπολογισμός δόσεων οργάνων και ενεργούς δόσης στην ακτινολογία
3. Μελέτες ακτινοπροστασίας (ακτινοδιαγνωστική, πυρηνική ιατρική, ακτινοθεραπεία) - Ασκήσεις επί χάρτου.

### **B. II. Ακτινοθεραπεία**

1. Γραμμικός Επιταχυντής
2. Σχεδιασμός Θεραπείας

### **B. III. Πυρηνική Ιατρική**

1. Ποιοτικός έλεγχος γ - camera
2. Hot-cells
3. RIA

### **B. IV. Ακτινοδιαγνωστική**

1. Ποιοτικός έλεγχος λυχνίας ακτίνων-Χ και συστημάτων αποτύπωσης εικόνας.
2. Ψηφιακοί ανιχνευτές

### **B. V. Φυσική μη ιοντίζουσων ακτινοβολιών**

Εργαστηριακή εξάσκηση με παλμικά lasers υπεριώδους και υπέρυθρου φωτός και βιοϊατρικές εφαρμογές τους.

### **B. VI. Ραδιενέργεια Περιβάλλοντος**

1. Ραδόνιο
2. φασματοσκοπία - α
3. Αντιμετώπιση περιστατικών έκτακτης ανάγκης

### **B. VII. Επιδράσεις - Ακτινοπροστασία μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών**

1. Μετρήσεις των μη ιοντιζουσών ακτινοβολιών
2. Κινητή τηλεφωνία
3. Βάσεις

## ΕΙΔΙΚΕΣ ΔΙΑΛΕΞΕΙΣ

1. Πυρηνική Ενέργεια: Νέες εφαρμογές
2. Ακτινοβολία και κύηση
3. Μετρολογία ιοντιζουσών ακτινοβολιών
4. Εγκαταστάσεις διαχείρισης και φύλαξης ραδιενεργών καταλοίπων
5. Μεταφορά ραδιενεργών υλικών
6. Το ατύχημα του Chernobyl και οι συνέπειες του
7. Οργάνωση και μεθοδολογία έρευνας

## ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

Το εκπαιδευτικό έργο κάθε ακαδημαϊκού έτους διαρθρώνεται σε δύο (2) εξάμηνα σπουδών, το χειμερινό και το εαρινό, έκαστο εκ των οποίων περιλαμβάνει δεκατρείς (13) εβδομάδες διδασκαλίας, δύο (2) εβδομάδες προετοιμασίας και τρεις (3) εβδομάδες εξετάσεων. Τα μαθήματα του χειμερινού και εαρινού εξαμήνου εξετάζονται επαναληπτικώς κατά την περίοδο του Σεπτεμβρίου.

Η παρακολούθηση των μαθημάτων/εργασιών κ.λπ. είναι υποχρεωτική.

Σε περίπτωση κωλύματος διεξαγωγής μαθήματος προβλέπεται η αναπλήρωσή του. Η ημερομηνία και η ώρα αναπλήρωσης αναρτώνται στην ιστοσελίδα του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α.

Σε περίπτωση που το ποσοστό απουσιών ενός φοιτητή ξεπερνά το 20% ανά μάθημα / ή στο σύνολο των μαθημάτων, τίθεται θέμα διαγραφής του. Το εν λόγω θέμα εξετάζεται από τη ΣΕ, η οποία γνωμοδοτεί σχετικά στην ΕΠΣ.

Η αξιολόγηση των μεταπτυχιακών φοιτητών και η επίδοσή τους στα μαθήματα που υποχρεούνται να παρακολουθήσουν στο πλαίσιο του ΔΠΜΣ πραγματοποιείται στο τέλος κάθε εξαμήνου με γραπτές εξετάσεις ή/και με εκπόνηση εργασιών καθ' όλη τη διάρκεια του εξαμήνου. Ο τρόπος αξιολόγησης ορίζεται από τους διδάσκοντες κάθε μαθήματος. Η βαθμολόγηση γίνεται στην κλίμακα 1-10. Η βαθμολογία των μαθημάτων κατατίθεται στη Γραμματεία του ΔΔΠΜΣ εντός είκοσι (20) ημερών από τη λήξη της εξεταστικής περιόδου.

Για την απόκτηση ΔΜΣ κάθε μεταπτυχιακός φοιτητής οφείλει να παρακολουθήσει και να εξεταστεί επιτυχώς στο σύνολο των προσφερόμενων μαθημάτων του ΔΠΜΣ και να εκπονήσει μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία, συγκεντρώνοντας ενενήντα (90) ECTS.

Εάν μεταπτυχιακός φοιτητής αποτύχει στην εξέταση μαθήματος ή μαθημάτων, ούτως ώστε σύμφωνα με όσο ορίζονται στον Κανονισμό Μεταπτυχιακών Σπουδών θεωρείται ότι δεν έχει ολοκληρώσει επιτυχώς το πρόγραμμα, εξετάζεται, ύστερα από αίτησή του, από τριμελή επιτροπή μελών ΔΕΠ των Συνεργαζόμενων Τμημάτων/Σχολών, τα μέλη της οποίας έχουν το ίδιο ή συναφές αντικείμενο με το εξεταζόμενο μάθημα και ορίζονται από την ΕΠΣ. Από την επιτροπή εξαιρείται ο υπεύθυνος της εξέτασης διδάσκων.

Στο τρίτο εξάμηνο του Προγράμματος προβλέπεται η εκπόνηση μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας. Η Συντονιστική Επιτροπή, ύστερα από αίτηση του υποψηφίου στην οποία αναγράφεται ο προτεινόμενος τίτλος της διπλωματικής εργασίας, ο προτεινόμενος επιβλέπων και επισυνάπτεται περίληψη της προτεινόμενης εργασίας, ορίζει τον επιβλέποντα αυτής και συγκροτεί την τριμελή εξεταστική επιτροπή για την έγκριση της εργασίας, ένα από τα μέλη της οποίας είναι και ο επιβλέπων.

Ο επιβλέπων της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι διδάσκων στο ΔΠΜΣ και μπορεί να είναι μέλος ΔΕΠ Ομότιμος Καθηγητής ή αφυπηρετησίας. Ο επιβλέπων της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας είναι διδάσκων στο ΔΠΜΣ και μπορεί να είναι μέλος ΔΕΠ των συνεργαζόμενων Τμημάτων ή ερευνητής/διδάσκων από το Εθνικό Κέντρο Φυσικών Επιστημών «Δημόκριτος» ή την Ελληνική Επιτροπή Ατομικής Ενέργειας (αρ. 13Α, Ν. 4310/2014).

Ως μέλη της τριμελούς εξεταστικής επιτροπής μπορούν να οριστούν οι διδάσκοντες του ΔΠΜΣ, κάτοχοι διδακτορικού διπλώματος με συναφές γνωστικό αντικείμενο με αυτό του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών.

Το αντικείμενο της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας πρέπει να έχει ερευνητικό χαρακτήρα και να είναι πρωτότυπο.

Απαραίτητη προϋπόθεση για την έναρξη εκπόνησης της διπλωματικής εργασίας είναι η επιτυχής εκπλήρωση όλων των υποχρεώσεων του φοιτητή στο Α' και Β' εξάμηνο.

Η γλώσσα συγγραφής της μεταπτυχιακής διπλωματικής εργασίας μπορεί να είναι η ελληνική ή/και η αγγλική. Η μεταπτυχιακή διπλωματική εργασία πρέπει να παραδίδεται γραμμένη με Η/Υ και εκτυπωμένη στη μια πλευρά της σελίδας, σε καλής ποιότητας λευκό χαρτί μεγέθους Α4, με ικανά

περιθώρια σε όλες τις πλευρές και με διάστιχο κυρίως κειμένου 1,5 ενώ των υποσημειώσεων (ή των σημειώσεων τέλους) μονό. Για τις υποσημειώσεις (ή σημειώσεις τέλους) συνιστάται η χρησιμοποίηση της ίδιας γραμματοσειράς αλλά μικρότερου μεγέθους χαρακτήρων από ότι στο κυρίως κείμενο.

Για τους τίτλους κεφαλαίων, υποκεφαλαίων και εδαφίων μπορεί να χρησιμοποιείται διαφορετική γραμματοσειρά από αυτή του κυρίως κειμένου. Γενικά, η μορφή της εργασίας πρέπει να είναι λιτή. Στην τελική μορφή της, η διπλωματική κατατίθεται βιβλιοδετημένη σε ενιαίο τόμο. Στο εξώφυλλο/σελίδα τίτλου της εργασίας πρέπει να περιέχονται κατά σειρά εκ των άνω προς τα κάτω: ο λογότυπος του Ιδρύματος και της Σχολής/Τμήμα στο οποίο πραγματοποιείται η διπλωματική εργασία, ο τίτλος του ΔΠΜΣ «Ιατρική Φυσική - Ακτινοφυσική», ο τίτλος της εργασίας, το ονοματεπώνυμο του μεταπτυχιακού φοιτητή, το όνομα του επιβλέποντα καθώς και τα ονόματα των μελών της εξεταστικής επιτροπής και ο χρόνος κατάθεσής της. Το μέγεθος της μεταπτυχιακής εργασίας εναπόκειται στην κρίση του φοιτητή σε συνεργασία με τον επιβλέποντα και σχετίζεται με τις απαιτήσεις και τις ιδιαιτερότητες του θέματος. Αξιολογείται περισσότερο η επιστημονική πληρότητα της εργασίας παρά το μέγεθός της καθαυτό. Ενδεικνύται ένα μέγεθος από 50 μέχρι 150 σελίδες, συμπεριλαμβανόμενων των τυχόν παραρτημάτων, της βιβλιογραφίας, των πινάκων και διαγραμμάτων κλπ., χωρίς τα όρια αυτά να είναι περιοριστικά.

Για να εγκριθεί η εργασία ο φοιτητής οφείλει να την υποστηρίξει ενώπιον της εξεταστικής επιτροπής σε ανοικτή συνεδρία.

Η βαθμολόγηση γίνεται στην κλίμακα 1-10.

Οι μεταπτυχιακές διπλωματικές εργασίες εφόσον εγκριθούν από την εξεταστική επιτροπή, αναρτώνται στον διαδικτυακό τόπο της Ιατρικής Σχολής.

Επίσης, γίνεται ηλεκτρονική κατάθεση της διπλωματικής εργασίας στο Ψηφιακό Αποθετήριο "ΠΕΡΓΑΜΟΣ", σύμφωνα με τις αποφάσεις της Συγκλήτου του ΕΚΠΑ.

## ΥΠΟΧΡΕΩΣΕΙΣ ΚΑΙ ΔΙΚΑΙΩΜΑΤΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΦΟΙΤΗΤΩΝ

1. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές έχουν όλα τα δικαιώματα και τις παροχές που προβλέπονται για τους φοιτητές του Α΄ κύκλου σπουδών (κάρτα σίτισης, φοιτητικό εισιτήριο, μειωμένα έξοδα συμμετοχής σε ορισμένες πολιτιστικές και ψυχαγωγικές εκδηλώσεις, ασφάλιση μέσω Πανεπιστημίου) πλην του δικαιώματος παροχής δωρεάν διδακτικών συγγραμμάτων. Το Ίδρυμα υποχρεούται να εξασφαλίσει στους φοιτητές με αναπηρία ή/και ειδικές ανάγκες προσβασιμότητα στα προτεινόμενα συγγράμματα και τη διδασκαλία.
2. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές καλούνται να συμμετέχουν και να παρακολουθούν σεμινάρια ερευνητικών ομάδων, συζητήσεις βιβλιογραφικής ενημέρωσης, επισκέψεις εργαστηρίων, συνέδρια/ημερίδες με γνωστικό αντικείμενο συναφές με αυτό του ΔΠΜΣ, διαλέξεις ή άλλες επιστημονικές εκδηλώσεις του ΔΠΜΣ κ.ά.
3. Για τον φοιτητή/τρια του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α με τον υψηλότερο μέσο όρο βαθμολογίας στα μαθήματα των δύο πρώτων εξαμήνων (σε περίπτωση ισοβαθμίας με το μεγαλύτερο βαθμό στο μάθημα της Φυσικής της Πυρηνικής Ιατρικής) προβλέπεται υποτροφία ίση με τα δίδακτρα και των τριών εξαμήνων, εφόσον αυτά δεν ξεπερνούν το συνολικό ποσό των 2.000 ευρώ, στο πλαίσιο του «Βραβείου εις μνήμη Καθηγητή Χαράλαμπου Προυκάκη», ιδρυτή του Εργαστηρίου Ιατρικής Φυσικής της Ιατρικής Σχολής του ΕΚΠΑ και του ΔΠΜΣ «Ιατρική Φυσική - Ακτινοφυσική» το 1994.
4. Η ΕΠΣ, μετά την εισήγηση της ΣΕ, δύναται να αποφασίσει τη διαγραφή μεταπτυχιακών φοιτητών:
  - εάν υπερβούν το ανώτατο όριο απουσιών
  - εάν έχουν αποτύχει στην εξέταση μαθήματος ή μαθημάτων και δεν έχουν ολοκληρώσει επιτυχώς το πρόγραμμα,

- εάν υπερβούν τη μέγιστη χρονική διάρκεια φοίτησης στο ΔΠΜΣ, όπως ορίζεται στον παρόντα Κανονισμό,
  - εάν έχουν παραβιάσει τις κείμενες διατάξεις όσον αφορά την αντιμετώπιση πειθαρχικών παραπτώματων από τα αρμόδια πειθαρχικά Όργανα,
  - αυτοδίκαια κατόπιν αιτήσεως των μεταπτυχιακών φοιτητών,
  - εάν υποπέσουν σε παράπτωμα που εμπίπτει στο δίκαιο περί πνευματικής ιδιοκτησίας (Ν.2121/93) κατά τη συγγραφή των προβλεπομένων εργασιών τους,
  - εάν δεν καταβάλλουν το προβλεπόμενο τέλος φοίτησης.
5. Απαλλάσσονται από τα τέλη φοίτησης οι φοιτητές του ΔΠΜΣ ΙΦ-Α, των οποίων το ατομικό εισόδημα, εφόσον διαθέτουν ίδιο εισόδημα, και το οικογενειακό διαθέσιμο ισοδύναμο εισόδημα δεν υπερβαίνουν αυτοτελώς, το μεν ατομικό το εκατό τοις εκατό (100%), το δε οικογενειακό το εβδομήντα τοις εκατό (70%) του εθνικού διάμεσου διαθέσιμου ισοδύναμου εισοδήματος, σύμφωνα με τα πλέον πρόσφατα κάθε φορά δημοσιευμένα στοιχεία της Ελληνικής Στατιστικής Αρχής (ΕΛ.ΣΤΑΤ.). Η απαλλαγή αυτή παρέχεται για τη συμμετοχή σε ένα μόνο ΔΠΜΣ. Σε κάθε περίπτωση, οι απαλλασσόμενοι φοιτητές δεν ξεπερνούν το ποσοστό του τριάντα τοις εκατό (30%) του συνολικού αριθμού των φοιτητών που εισάγονται στο ΔΠΜΣ ΙΦ-Α. Αν οι δικαιούχοι υπερβαίνουν το ποσοστό του προηγούμενου εδαφίου, επιλέγονται με σειρά κατάταξης ξεκινώντας από αυτούς που έχουν το μικρότερο εισόδημα (άρθρο 35, παρ. 2, Ν.4485/17).
  6. Στο τέλος κάθε εξαμήνου πραγματοποιείται αξιολόγηση κάθε μαθήματος και κάθε διδάσκοντος από τους μεταπτυχιακούς φοιτητές. Τα αποτελέσματα της αξιολόγησης των φοιτητών όσον αφορά το σύνολο του Μεταπτυχιακού Προγράμματος και των δραστηριοτήτων του αναρτώνται στην ιστοσελίδα του προγράμματος.
  7. Η καθομολόγηση γίνεται στο πλαίσιο της Συνέλευσης της Ιατρικής Σχολής παρουσία του Προέδρου της Ιατρικής Σχολής.
  8. Δίπλωμα Μεταπτυχιακών Σπουδών δεν απονέμεται σε φοιτητή του οποίου ο τίτλος σπουδών πρώτου κύκλου από ίδρυμα της αλλοδαπής δεν έχει αναγνωρισθεί από το Διεπιστημονικό Οργανισμό Αναγνώρισης Τίτλων Ακαδημαϊκών και Πληροφόρησης (Δ.Ο.Α.Τ.Α.Π.), σύμφωνα με το ν. 3328/2005 (Α' 80).
  9. Οι μεταπτυχιακοί φοιτητές μπορούν να αιτηθούν την έκδοση παραρτήματος διπλώματος.
  10. Για τη συμμετοχή τους στο ΔΠΜΣΙΦ-Α οι μεταπτυχιακοί φοιτητές καταβάλλουν τέλη φοίτησης που ανέρχονται στο ποσό των 2.000 ευρώ τα οποία αντιστοιχούν σε 750 ευρώ για καθένα από τα δύο πρώτα εξάμηνα και σε 500 ευρώ για το τρίτο εξάμηνο που αντιστοιχεί στην εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας. Τα τέλη φοίτησης καταβάλλονται στην αρχή κάθε εξαμήνου.



HELLENIC REPUBLIC

National and Kapodistrian  
University of Athens

## **Annex A5**

# **Study Guide of the MSc Program**



# STUDY GUIDE

Interuniversity Program of Postgraduate  
Studies in Medical Physics – Radiation  
Physics (IPPS MP-RP)

Academic year 2022-2023

## Contents

OBJECT - PURPOSE .....	40
ORGANIZATIONAL AND ADMINISTRATIVE STRUCTURE .....	40
CATEGORIES AND NUMBER OF POSTGRADUATE STUDENTS.....	41
SELECTION OF POSTGRADUATE STUDENTS.....	42
STUDY DURATION .....	43
COURSES CURRICULUM AND CREDITS .....	43
EXAMINATIONS - STUDENT'S ASSESSMENT .....	67
OBLIGATIONS AND RIGHTS OF POSTGRADUATE STUDENTS .....	68



## OBJECT – PURPOSE

The purpose of the Interuniversity Program for Postgraduate Studies in “Medical Physics – Radiation Physics” (IPPS MP-RP) is to provide a high level of postgraduate education in the scientific field of Medical Physics – Radiation Physics.

The IPPS MP-RP leads to the award of a Master’s Degree (MSc) in “Medical Physics – Radiation Physics”, after the full and successful completion of studies based on the relevant program of study.

The titles are awarded by the Medical School of the National and Kapodistrian University of Athens with reference to the collaborating institutions.

## ORGANIZATIONAL AND ADMINISTRATIVE STRUCTURE

The competent bodies for the operation of the IPPS MP-RP, are:

1. IPPS MP-RP Study Program Committee (SPC): consists of seven (7) members:

- One (1) representative of the Medical School of the National and Kapodistrian University of Athens
- One (1) representative of the Department of Medicine of the Aristotle University of Thessaloniki
- One (1) representative of the Department of Medicine of the University of Ioannina
- One (1) representative of the Department of Medicine of the University of Crete
- One (1) representative of the Department of Medicine of the Democritus University of Thrace,

which are faculty members and are elected by the Assemblies of the Collaborating Medical Schools/ Departments

- One (1) representative of the National Center for Natural Sciences “Demokritos”,
- One (1) representative of the Greek Atomic Energy Commission,

The President of the Study Program Committee (SPC), as well as the Director of the IPPS, come from the Medical School, which has the administrative support of the IPPS MP-RP.

2. IPPS MP-RP Coordination Committee (CC): consists of five (5) faculty members of the collaborating Medical Schools/Departments:

- One (1) representative of the Medical School of the National and Kapodistrian University of Athens
- One (1) representative of the Department of Medicine of the Aristotle University of Thessaloniki
- One (1) representative of the Department of Medicine of the University of Ioannina
- One (1) representative of the Department of Medicine of the University of Crete
- One (1) representative of the Department of Medicine of the Democritus University of Thrace,

which have undertaken postgraduate work and are elected by the SPC for a two-year term. CC members are not entitled to any additional remuneration or compensation for their participation in the Committee. President of CC is the Director of IPPS MP-RP. The term of the President of CC can be renewable once. The CC is responsible for monitoring and coordinating the operation of the program and:

- It recommends to the SPC the distribution of the teaching work among the teachers of the IPPS MP-RP
- It appoints the supervisor and the members of the three-member committee for the examination of dissertations

- It examines student issues such as applications for the suspension of the studies, extension of studies, etc., and makes recommendations to the SPC.
  - It decides with the authorization of the SPC, on the financial management and in particular on the approval of the program's expenses and it certifies the relation between the training needs of the specific program and the requested expenses. According to this, the CC with relevant decision will approve an expense or a set of expenses and will justify the feasibility of their implementation according to the respective educational needs of the program.
3. Director of the IPPS MP-RP and his/her Deputy: is a member of the first level faculty or the level of associate professor, of the same or the related subject as the subject of the IPPS MP-RP. The Director of the IPPS MP-RP is a member and President of the CC. The Director of the IPPS MP-RP is appointed together with his/her Deputy, by decision of the SPC. The Director of the IPPS MP-RP makes recommendations to the competent bodies of the Foundation on any issue related to the effective operation of the program. The Director may not have more than two (2) consecutive terms and is not entitled to any additional remuneration for his administrative work as Director. The Director has the following responsibilities:
- a) He/She convenes a meeting of the CC
  - b) He/She prepares the agenda of these meetings, taking into account suggestions of the members and bodies of the IPPS MP-RP
  - c) He/She appoints elections to replace committee members due to vacancies
  - d) He/She is responsible for the preparation of the budget and the report of the Program, which he/she submits to the SPC for approval
  - e) He/She is responsible for monitoring the implementation of the budget and issuing payment orders for the expenditure concerned
  - f) At the end of his/her term, as well as at the end of the term of CC, he/she prepares a detailed report of the research and educational work of the IPPS MP-RP, as well as of its other activities, with the aim of upgrading studies, making better uses of human resources, optimizing existing infrastructure and making socially beneficial use of the available resources of the IPPS MP-RP.

The Deputy Director of the IPPS MP-RP is a Professor or Associate Professor and fulfills the duties of the Director in case of his/her absence.

The IPPS MP-RP is supported by the Secretariat of the Program which is located at the Medical School of National and Kapodistrian University of Athens and is under the supervision of the Secretariat of the Medical School of National and Kapodistrian University of Athens. The Secretariat of the IPPS MP-RP has as its task the secretarial support of the Program, such as the preparation of the admission process for the candidates, the maintenance of the financial data of the Program, the secretarial support of the SPC and CC, the registration of scores, etc.

## CATEGORIES AND NUMBER OF POSTGRADUATE STUDENTS

For the award of the Master's Degree, the following students shall be accepted upon selection: holders of Physics degrees issued by national Higher Education Institutes (AEI), of the School of Applied Mathematics and Natural Sciences (SEMFE) of the National Technical University of Athens (NTUA) with a specialization in Applied Physics or foreign peer institutes, the diplomas or degrees of which are recognized by the Hellenic National Academic Recognition Information Center (NARIC). In addition, holders of a degree from Departments of Higher Education Institutes (AEI)/ Technological Educational Institutes (TEI) of the country or foreign peer institutes, recognized by NARIC, in the field of health and biology sciences, are also accepted.

Only one per year shall be admitted as supernumerary members of the EEP, EDIP, and ETEP categories in accordance with the legislation in force.

The IPPS MP-RP accepts up to twenty-five (25) students per academic year and is scheduled to employ a total of about fifty (50) teachers, of whom 80% are from the collaborating University Departments/ Faculties, the National Centre of Natural Sciences “Demokritos” and the Greek Atomic Energy Commission and 20% from Universities and Research Centers in Greece and abroad, as well as visiting renowned scientists from the country or abroad who have a position or qualifications as a professor or researcher in a research center and visiting postdoctoral researchers, Greek or foreign young scientists, holders of a Ph.D. degree (the categories of teachers are described in detail in article 10). This corresponds to two (2) teachers per student.

## SELECTION OF POSTGRADUATE STUDENTS

The selection of students is made in accordance with the current legislation and the provisions of the Postgraduate Studies Regulation.

Every May, by decision of the Study Program Committee (SPC), an announcement for the admission of postgraduate students to the IPPS MP-RP is published and posted on the website of the IPPS MP-RP and the collaborating Departments and Institutions.

This announcement also states the number of students whose dissertations will be supervised during the third academic semester by each Medical School/ Department of the collaborating Universities (indicatively: 3 postgraduate students each from the Collaborating Departments of Medicine and the rest by the Medical School of National and Kapodistrian University of Athens).

Candidates must indicate in their initial application the Medical Schools in which they wish to prepare their thesis in order of preference.

The relevant applications with the necessary supporting documents are submitted to the Secretariat of the IPPS MP-RP, within a deadline specified in the announcement and may be extended by a decision of the SPC.

The necessary supporting documents are:

1. Application form
2. Curriculum vitae (CV)
3. Copy of degree or certificate of completion of studies
4. Certificate of analytical score of undergraduate courses
5. Publications in peer-reviewed journals, if any
6. Evidence of professional or research activity, if any
7. Phototype of two sides of the identity card (ID)
8. Reference Letters
9. Very good command in English, Level B2

Graduates from foreign institutions must submit their recognition or start the process of recognition of the basic degree by the Hellenic National Academic Recognition Information Center (NARIC), in accordance with art. 34, para. 7 of Law 4485/17 and art. 101, par. 5 of Law 4547/18.

The selection of the candidates is carried out by a selection committee – which consists of at least one representative from each institution and is appointed by the CC – based on the following criteria:

- Degree grade at a rate of 10%
- Performance in undergraduate courses and diploma thesis related to the subject of IPPS MP-RP at a rate of 10%
- Research activity – Publications at a rate of 10%

- Reference Letters at a rate of 10%
- Oral Interview at a rate of 30%
- Performance in the entrance exam for the IPPS MP-RP (when held) at a rate of 30%. In case that entrance exams are not held, this percentage is divided among the rest criteria according to their rate.

The selection committee is responsible for the evaluation of postgraduate candidates and ranks them in order of success. Based on the overall criteria, the CC, after a recommendation of the selection committee, compiles the student evaluation table and submits it for approval to SPC.

The candidates selected shall be registered at the Secretariat of the IPPS MP-RP before the beginning of the IPPS courses.

Candidates with the same rank are accepted as supernumerary at a rate not exceeding 10% of the maximum number of entrants.

In the case of non-registration of one or more selected candidates, the runners-up, if any, will be invited to enroll in the Program, based on their order in the approved evaluation table.

## STUDY DURATION

The duration of study at the IPPS MP-RP leading to the acquisition of the Master of Science degree is set at three (3) academic semesters, in which the time of preparation of the thesis is included.

The maximum time allowed for the completion of studies is set at five (5) academic semesters, under certain conditions (health reasons, pregnancy or postpartum, professional reasons, completion of experiments in research diplomas) upon application of the postgraduate student to the coordinating committee and decision of the SPC.

The SPC, in exceptional cases, decides, after a written request of the student, to suspend the attendance for up to two (2) academic semesters (twelve months), following a relevant recommendation by the CC.

## COURSES CURRICULUM AND CREDITS

The IPPS in MP-RP starts in the winter semester of each academic year. In case of inability to start in the winter semester, it may be transferred to the spring semester, by the decision of the Study Program Committee (SPC).

A total of ninety (90) credit units (ECTS) are required to obtain a Master of Science degree. During the studies, postgraduate students are required to attend and successfully examine all courses, as well as to prepare a postgraduate thesis.

The courses are taught in person and through distance learning at a rate of up to 35% of the courses, and take place on a weekly basis at the premises of the Medical School of National and Kapodistrian University of Athens, the National Center for Natural Sciences "Demokritos" and the Greek Atomic Energy Commission, under the supervision and organization of the Medical School of National and Kapodistrian University of Athens.

The 3rd Semester (preparation and writing the thesis) takes place at the Medical School or Medical Department chosen by the student.

Lectures of the courses are given in Greek. In case of invited speakers from abroad and in the organization of seminars with invited speakers from abroad, the language can be English. In addition, after a decision of the SPC and in case there are students whose mother tongue is other than Greek, the courses may be held in English

A. The course schedule is as follows:

### 1<sup>st</sup> Semester (13 teaching weeks)

<b>Courses</b>	<b>Teaching hours/week</b>	<b>ECTS</b>
Atomic and Nuclear Physics	1.5	3
Ionizing Radiation Sources	1.5	2
Interaction of ionizing radiation with matter	3	5
Detection and Measurement of ionizing radiation	2.5	4
Medical Statistics, Computing and Image Processing	3	4
Parts of Biology, Anatomy, Physiology, and Physics of the human body	2.5	3
Radiation Dosimetry	3.5	5
Biological effects of ionizing radiation	2.5	4
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

### 2<sup>nd</sup> Semester (13 teaching weeks)

<b>Courses</b>	<b>Teaching hours/week</b>	<b>ECTS</b>
Diagnostic and Interventional Radiology	3.5	5
Diagnostic and Therapeutic applications of Nuclear Medicine	4	6
Therapeutic applications of ionizing radiation (Radiotherapy, Brachytherapy)	5	7
Physical principles and medical applications of non-ionizing radiation	3	5
Radiation Protection of ionizing radiation	4.5	7
<b>Total</b>	<b>20</b>	<b>30</b>

### 3<sup>rd</sup> Semester

The 3<sup>rd</sup> semester (30 credits) includes the preparation and writing of a thesis, as well as the students' examination thereon before a three-member examination board, to be held in open session. Only students who have successfully completed all their obligations of the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> semesters may start preparing their thesis.

## 1<sup>st</sup> Semester

### PART A.1: ATOMIC AND NUCLEAR PHYSICS, IONIZING RADIATION SOURCES, INTERACTIONS OF IONIZING RADIATION WITH MATTER, DETECTION AND MEASUREMENT OF IONIZING RADIATION

#### A.1.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
A.1.1. Atomic and Nuclear Physics	<p><b>Introduction to Quantum Mechanics</b></p> <p>Black body (Planck), photoelectric effect, Compton scattering, Matter wave (De Broglie), Uncertainty Principle.</p> <p><b>Atomic Physics and radiation</b></p> <p>Rutherford – Bohr model, quantum mechanical approach, spin-orbit conjunction, magnetic dipole moment and Zeeman effect, exclusion principle and periodical system, X-rays, LASER.</p> <p><b>Nuclear physics &amp; Radiation</b></p> <p>Nuclear structure and nuclei's properties (mass, radius, spin and magnetic dipole moment, MRI), binding energy and stability, radioactivity and radioactive transitions (<math>\alpha</math>, <math>\beta</math>, <math>\gamma</math>, internal conversion, electron capture, natural radioactivity, radioactivity law, specific radioactivity), nuclear interactions, radionuclide production.</p>	<p>L.O. A.1.1.01</p> <p>L.O. A.1.1.02</p>
A.1.2. Ionizing radiation sources	<p>Operation principles of X-ray tubes. X-ray tube spectrum. Filters and devices conforming the X-ray beam. X-rays in the body.</p> <p>Linear accelerator, Betatron, Radiation sources, Co-60 Sources, CyberKnife, Tomotherapy</p> <p>Environmental radioactivity: physical and technical radionuclides in the environment</p> <p>Nuclear Reactors</p> <p>Industrial Sources (radiography, irradiators, etc.)</p>	<p>L.O. A.1.2.01</p> <p>L.O. A.1.2.02</p> <p>L.O. A.1.2.03</p> <p>L.O. A.1.2.04</p>
A.1.3. Interactions of ionizing radiation with matter	<p><b>Photons interactions with matter</b></p> <p>Photoelectric effect, Thomson scattering, Rayleigh scattering, Compton scattering, Klein-Nishina coefficient, electrons' energy distribution from Compton scattering, energy distribution of electron – positron pair production.</p> <p><b>Particles attenuation and absorption with matter</b></p> <p>Energy absorption, linear attenuation coefficient and exponential attenuation, half value layer, thin and wide beam, mass attenuation coefficient, energy transfer and absorption coefficient, total attenuation coefficient, the relative importance of the different mechanisms of interactions.</p> <p><b>Charged particles interactions with matter</b></p> <p>Heavy charged particles interactions with matter, electrons interactions with matter, electrons energy distribution,</p>	<p>L.O. A.1.3.01</p> <p>L.O. A.1.3.02</p> <p>L.O. A.1.3.03</p> <p>L.O. A.1.3.04</p>

stopping power, restricted stopping power and linear energy transfer (LET).

**Neutrons interaction with matter**

Neutrons classification as kinetic energy function, neutrons interactions with heavy charged particles, neutrons penetration, mean free path, energy transfer from neutrons to matter, KERMA, neutrons fluence measurements and spectrum distribution with neutron activation method. Medical applications: analysis with neutron activation, therapy with neutron capture.

A.1.4. Detection and measurements of ionizing radiation

**Instrumentation**

Principle of detection ionizing radiation. Detectors' characteristics (sensitivity, response, output, etc.), ionization chamber, proportional chamber Geiger-Muller, multi wired proportional chamber (MWPC), drift chambers, scintillators, organic – inorganic scintillators, semiconductor detectors, silicon detectors, contact p-n and p-i-n [HPGE], high spatial resolution detectors, micro-zone detectors, neutron detectors.

**Detectors electrical signal processing**

Photomultiplier (structure, functionality, parameters) pre-amplifier, amplifier, differential and integration of signal, single channel analyzer (SCA), multi-channel analyzer (MCA), analog – digital conversion (ADC), time – digital conversion (TDC), nuclear instrumentation modules (NIM), CAMAC, VME-BUS, FAST-BUS, time of flight (TOF) techniques.

Measurements of radioactive samples, statistics of radioisotopic measurements.

Scintillators,  $\gamma$ -radiation detectors,  $\gamma$ -spectroscopy.

L.O. A.1.4.01  
L.O. A.1.4.02  
L.O. A.1.4.03  
L.O. A.1.4.04  
L.O. A.1.4.05

**A.1.2: LEARNING OBJECTIVES**

<b>Subsection</b>		<b>Learning Objectives (LO)</b>
	<b>No.</b>	<b>Description</b>
After completing the subsection, the student will be able to:		
A.1.1. Atomic and Nuclear Physics	L.O. A.1.1.01	describe the basic principles of quantum physics and calculate physical parameters (energy, spin, etc) utilizing equations derived from quantum physics.
	L.O. A.1.1.02	explain the mechanisms at the atomic and nuclear level that lead to the emission of radiation.
A.1.2. Ionizing Radiation Sources	L.O. A.1.2.01	describe the mechanisms of X-ray production.
	L.O. A.1.2.02	describe the various natural and artificial radiation sources, detailing their respective radiation production mechanisms.
	L.O. A.1.2.03	explicate radioactivity concept and analyze radioactive decay mechanisms, while conducting activity calculations for samples of radioactive samples.

	L.O. A.1.2.04	comprehend the relevant physical quantities that characterize the distribution of emitted radiation, and perform measurements related to the fluence, the energy fluence, and other parameters used in describing emitted radiation.
A.1.3. Interactions of ionizing radiation with matter	L.O. A.1.3.01	possess knowledge and capability to articulate, with precision, the fundamental mechanisms governing the interaction of photons and particle ionizing radiation with matter, both to specialized and non-specialized audiences.
	L.O.A.1.3.02	evaluate the relative importance of each interaction mechanism depending on the energy and type of radiation.
	L.O.A.1.3.03	perform calculations pertaining to the energy deposition of diverse radiation types within matter, contingent upon the specific interaction phenomenon, the nature of the radiation (electromagnetic or particle), and its energy.
	L.O.A.1.3.04	elucidate the fundamental mechanisms governing the attenuation and absorption of ionizing radiation in matter and estimate the transmitted and absorbed radiation when it passes through a given material.
A.1.4. Detection and measurements of ionizing radiation	L.O. A.1.4.01	describe and explain the basic principles of ionizing radiation detection
	L.O. A.1.4.02	describe the basic types and the principle of operation of ionizing radiation detectors.
	L.O. A.1.4.03	evaluate and select the appropriate type of detector depending on the type of radiation source used in medical and non-medical applications.
	L.O. A.1.4.04	apply appropriate methods for the detection and measurement of ionizing radiation.
	L.O. A.1.4.05	assess the uncertainty associated with radiation measurements, identify the relevant influencing parameters, and propose potential avenues for enhancement.

## PART A.2: MEDICAL STATISTICS, COMPUTING & IMAGE PROCESSING

### A.2.1 COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
A.2.1. Medical Statistics	<b>Probability</b> Definition & basic theory, random variables, distribution's parameters, binomial distribution, Poisson distribution, normal distribution, normal distribution of many variables, central limit theorem.	L.O. A.2.1.01 L.O. A.2.1.02 L.O. A.2.1.03 L.O. A.2.1.04
	<b>Statistics</b> Random sampling, methods of sampling, data processing, matrices, histograms, reliability intervals, correlation, linear and non - linear regression, t - test procedures, test $\chi^2$ , test of good adjustment, non -	



A.2.2. Computing	<p>parametrical tests, analysis of variability, multi - factorial analysis of variability, multi analyzing of regression.</p> <p><b>Statistical processing of experimental data.</b></p> <p><b>Demonstration of statistical package (SPSS).</b></p> <p><b>PACS και Virtual Reality</b></p> <p><b>Introduction to Monte Carlo techniques</b></p> <p><b>Mathematical models in physiology and medicine:</b></p> <p>The idea of modeling – introduction, motives, examples, the principle of induction.</p> <p>Methods and techniques of modeling: categories of mathematical models (stochastic and non-stochastic, compartmental models, control system models, etc), models’ parameters (clearance rate, distribution volume, etc).</p> <p>Estimation of parameter-adjustment of models: estimation methods, tests, identification, validation.</p> <p><b>Computational techniques and models</b></p> <p><b>Case studies:</b> Examples.</p>	L.O. A.2.2.01 L.O. A.2.2.02
A.2.3. Image Processing	<p>Introduction to Biomarkers.</p> <p>Introduction to Medical Imaging Systems and Medical Images.</p> <p>Detection of signal/image and digitization (methodology of signal and image sampling). Deterioration sources of signals/images (noise, signal to noise ratio). Measuring methods of the precision of the information of signal/image (PSF, LSF, etc.).</p> <p>Recovery/processing of signals/images information (filters, etc.).</p> <p>Processing of images from different imaging systems with emphasis on techniques and algorithms for the improvement, segmentation and three-dimensional imaging of medical information.</p> <p>Clinical applications of medical image processing with emphasis on alignment and fusion of medical images in radiotherapy.</p>	L.O. A.2.3.01 L.O. A.2.3.02 L.O. A.2.3.03 L.O. A.2.3.04 L.O. A.2.3.05

## A.2.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
A.2.1. Medical Statistics	L.O. A.2.1.01	describe and explain, with precision, the basic concepts of probability theory and statistics.
	L.O. A.2.1.02	apply appropriate statistical methods to data processing, and perform calculations of statistical quantities that describe experimental data.
	L.O. A.2.1.03	use appropriate software packages for statistical data processing.

	L.O. A.2.1.04	demonstrate familiarity with commonly used sampling methodologies as well as statistical tests such as t-tests and $\chi^2$ -tests, etc.
A.2.2. Computing	L.O. A.2.2.01	describe and explain mathematical models used in physiology and medicine.
	L.O. A.2.2.02	apply appropriate computational techniques and models to estimate the relevant parameters.
A.2.3. Image Processing	L.O. A.2.3.01	describe and explain the procedures for detecting signals/images and digitizing them during medical imaging.
	L.O. A.2.3.02	discern and explain the sources of information alteration of the signals/images during medical imaging (including noise, resolution, etc.).
	L.O. A.2.3.03	describe the parameters on which image quality depends and suggest techniques and algorithms for improvement during medical imaging.
	L.O. A.2.3.04	describe the clinical applications of medical image processing to both specialized and non – specialized audiences.
	L.O. A.2.3.05	Evaluate and explain all modern methods used in clinical practice to align and fuse medical images obtained by either identical or different imaging systems.

### **PART A.3: INTRODUCTION TO BIOLOGY, ANATOMY, PHYSIOLOGY & PHYSICS OF THE HUMAN BODY**

#### A.3.1: COURSE CONTENT

<b>Subsection</b>	<b>Content</b>	<b>Learning Objective (No)</b>
A.3.1. Anatomy	General for the tissues, organs – systems, skeleton, musculature, skin - breasts, circulatory system (heart - vessels), respiratory system, gastrointestinal tract, urinary system, reproductive system, peripheral nervous system, central nervous system, sensory organs.	L.O. A.3.1.01
A.3.2. Physiology	Introduction – Nervous system, Endocrine system, Blood, Respiratory system, Circulatory system, Digestive system, Urinary system.	L.O. A.3.2.01
A.3.3. Biology	Structure of biomolecules (nucleic acids and proteins). General description of animal cell (organelles, membrane structure). The nucleus and its functions (structure of chromatin and chromosomes, karyotype).  Replication and transcription of DNA. DNA's lesions and repair mechanisms. Cell cycle (phases of the cell cycle and setting points of cell proliferation). Apoptosis  Cell division (mitosis, decrease). Carcinogenesis, oncogenes and tumor suppressor genes.  Telomeres and telomerase.	L.O. A.3.3.01 L.O. A.3.3.02 L.O. A.3.3.03 L.O. A.3.3.04
A.3.4. Physics of human body	<b>Optics</b>	L.O. A.3.4.01 L.O. A.3.4.02

Lenses, human's eye, mechanism of vision, refractive abnormalities, microscopy and electron microscopy, clinical applications. | L.O. A.3.4.03

### A.3.1: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
		After completing the subsection, the student will be able to:
A.3.1. Anatomy	L.O. A.3.1.01	possess knowledge and describe the various organs and systems of the anatomy of the human body.
A.3.2. Physiology	L.O. A.3.2.01	understand and describe the physiology of the various systems of the human body and assess their respective contributions to the functions of the human body.
A.3.3. Biology	L.O. A.3.3.01	describe the structure of cells and biomolecules.
	L.O. A.3.3.02	provide knowledge of potential DNA damage occurrences, analyze the corresponding repair mechanisms, and assess the cellular viability pertaining to the impact of various types of lesions.
	L.O. A.3.3.03	possess the capability to explain the process of cell division, along with the diverse phases associated with it.
	L.O. A.3.3.04	explain the causes and mechanisms of carcinogenesis and acquired a comprehensive understanding of the pivotal roles played by oncogenes and tumor suppressor genes.
A.3.4. Physics of human body	L.O. A.3.4.01	describe the anatomy of the human eye and the mechanism of vision.
	L.O. A.3.4.02	possess knowledge of the categories of refractive errors, their etiology and the corresponding clinical approaches used for treatment.
	L.O. A.3.4.03	understand the principle of operation of the microscope and electron microscope and possess knowledge for typical uses in clinical practice.

## PART A.4: RADIATION DOSIMETRY

### A.4.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
A.4.1. Radiation Dosimetry	<p><b>Radiation fields – Dosimetric quantities</b></p> <p>Stochastic and deterministic quantities (physical meaning, definition, units). Relations between basic dosimetric quantities.</p> <p><b>Dose calculations</b></p> <p>Doses at interfaces - Particle equilibrium – Region build-up - Fano theorem - Cavity theory. Calculations of doses in a material from measurements of exposure or dose in another material. Transport of ionizing radiation. Analytical calculations of diffusion in patients (diffusion equations, method of spherical harmonics).</p> <p><b>Microdosimetry - Quantities</b></p> <p><b>Dosimetric measurements</b></p> <p>Electronic conductivity detectors: Integration type dosimeters. Choice of detector and phantom. Special cases.</p>	<p>L.O. A.4.1.01</p> <p>L.O. A.4.1.02</p> <p>L.O. A.4.1.03</p> <p>L.O. A.4.1.04</p> <p>L.O. A.4.1.05</p>

### A.4.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
A.4.1. Radiation Dosimetry		After completing the subsection, the student will be able to:
	L.O. A.4.1.01	understand the physical parameters employed in the dosimetry of ionizing radiation and acquired comprehensive knowledge regarding the units of measurement associated with each quantity, along with the ability to describe the differences between stochastic and deterministic quantities.
	L.O. A.4.1.02	explain the relationships between the basic dosimetric quantities and understand the various cavity theories employed for the dose calculation in a material.
	L.O. A.4.1.03	perform dose calculations on a homogeneous material.
	L.O. A.4.1.04	describe with clarity the concept of microdosimetry and quantities involved.
L.O. A.4.1.05	implement appropriate dosimetry equipment and apply corresponding protocols for dose measurements.	

## PART A.5: BIOLOGICAL EFFECTS OF IONIZING RADIATION

### A.5.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
A.5.1. Biological effects of ionizing radiation	Cell-cycle phases and radioensitivity. Organizing of normal tissues and their classification by radiobiological terms. Early and late tissue reactions. Cell kinetics of malignant neoplasms and parameters. Cell survival curves after irradiation. Repair nonfatal actinic damage. Fragmentation of the dose – reoxygenation – redistribution of the cell cycle, endogenous radiosensitivity.	L.O. A.5.1.01 L.O. A.5.1.02 L.O. A.5.1.03 L.O. A.5.1.04 L.O. A.5.1.05

### A.5.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
A.5.1. Biological effects of ionizing radiation		After completing the subsection, the student will be able to:
	L.O. A.5.1.01	describe the cell cycle and its phases, and estimate the endogenous radiosensitivity in each cell cycle phase.
	L.O. A.5.1.02	explain the radiosensitivity of the various tissues of the human body and classify them from a radiobiological point of view.
	L.O. A.5.1.03	describe the cellular kinetics of malignant neoplasms, understand the parameters related to it, and explain them to a specialized or non – specialized audience.
	L.O. A.5.1.04	evaluate the repair mechanisms involved in non-lethal cellular damage and elucidate the key parameters upon which they depend.
L.O. A.5.1.05	explain cell survival curves after irradiation and describe the influence exerted by oxygen, dose fractionation, and cell cycle redistribution on cell survival.	

## LABORATORY EXERCISES OF 1<sup>ST</sup> SEMESTER

### A I. Detection and measurement of ionizing radiation

Usage of Ge detectors - Receive data. Analysis of spectra of Ge.

### A. II. Biology

Usage of microscope and electrophoresis of nucleic acids.

### A. III. Dosimetry

1. Films and radiocromic films
2. TLD dosimeters
3. Whole body counter
4. Calibration of dosimeters applied in diagnostic applications

#### A. IV. Biological effects of ionizing radiation

Irradiation of peripheral blood samples at a source of  $^{60}\text{Co}$  from 0 up to 4Gy. Incubation of samples for 48h. Creation of cytogenetic preparations. Analysis under an optical microscope. Evaluation-assessment of absorbed radiation dose (biodosimetry).

### 2<sup>nd</sup> SEMESTER

#### PART B.1: DIAGNOSTIC AND INTERVENTIONAL RADIOLOGY

##### B.1.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
B.1.1. Classical Radiodiagnostics	High Voltage Generators - Fluctuation. Description ray machine Bucky Reinforcing plates, image intensifiers Radiographic film Developer X-ray - Geometrical characteristics of radiographic image Mobile - Portable X-ray machines Classical fluoroscopy Dentists - Orthopantomograph Mammography CBCT systems	L.O. B.1.1.01 L.O. B.1.1.02 L.O. B.1.1.03
B.1.2. X-ray image and modern radiodiagnostic techniques	Quality characteristics of radiographic image Angiographic systems - DSA Process of digital radiological image Image digitization Computational tomography Digital detectors in radiology (panels)	L.O. B.1.2.01 L.O. B.1.2.02 L.O. B.1.2.03
B.1.3. Computed Tomography (CT)	Principles of CT Multislice CT Advanced CT techniques CT radiation dose CT dose effects Radiation protection in CT Quality Assurance in CT	L.O. B.1.3.01 L.O. B.1.3.02 L.O. B.1.3.03
B.1.4. Composition of the human body	Photo densitometry Whole body counter gamma radiation Neutron activation Analysis	L.O. B.1.4.01

B.1.5. Computed Tomography – Medical Section	Other techniques The Central Nervous System, the Thorax, the Upper-lower Abdomen.	L.O. B.1.5.01
----------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------	---------------

## B.1.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
		After completing the subsection, the student will be able to:
B.1.1. Classical Radiodiagnosics	L.O. B.1.1.01	describe the principle of operation of high-voltage generators and comprehend the parameters upon which the spectrum of emitted radiation relies.
	L.O. B.1.1.02	describe the different parts of a radiological system and understand the operation principles of a radiological system.
	L.O. B.1.1.03	describe the operation and the use of different types of radiological systems employed in clinical practice and discern the distinctions and similarities among these various types.
B.1.2. X-ray Image and modern radiodiagnostic techniques	L.O. B.1.2.01	possess knowledge of the qualitative characteristics of a radiological image, assess radiological images and provide effective options for improvement.
	L.O. B.1.2.02	describe with clarity the digital radiological processing.
	L.O. B.1.2.03	understand the operation principle of digital detectors and be able to explain the benefits of utilizing them in radiology.
B.1.3. Computed tomography (CT)	L.O. B.1.3.01	possess knowledge, and ability to describe the operation principle and types of CT, be able to distinguish and evaluate the differences between various kinds of CT.
	L.O. B.1.3.02	understand the physical quantities used for dose estimation in CT systems and evaluate the parameters that affect the absorbed dose in a CT system.
	L.O. B.1.3.03	acquire comprehension and the ability to evaluate the radiation exposure related to diverse CT examinations, appraise the radiation exposure associated with a CT scan, and provide recommendations concerning the necessary measures for radiation protection to a patient.
B.1.4. Composition of human body	L.O. B.1.4.01	describe the methods used to determine the composition of the human body.
B.1.5. Computed Tomography – Medical Section	L.O. B.1.5.01	understand and describe in detail the clinical use of CT systems, and recognize the parameters of each imaging protocol of a CT system.

## PART B.2: DIAGNOSTIC AND THERAPEUTIC APPLICATIONS OF NUCLEAR MEDICINE

### B.2.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
------------	---------	-------------------------

B.2.1. Physics of Nuclear Medicine	<p><b>Introduction in Nuclear Medicine</b></p> <p>Principles, parameters and operation of: <math>\gamma</math>-camera, Tomographic <math>\gamma</math>-camera (SPECT), positron emission tomography (PET), dose calibrator, hybrid systems, probes.</p> <p><b>Departmental analysis – Kinetic tracer</b></p> <p>Dilution principle, identify tumor sites, composition of human body, measurements of blood flow, laboratory applications (uptake thyroid, blood volume, red cell survival, kinetics of colloids, glomerular filtration rate).</p> <p><b>Internal Dosimetry</b></p> <p>MIRD Methodology, absorbed dose calculation, absorbed fraction dose, reciprocity dose theorem, reversible absorbed dose.</p>	L.O. B.2.1.01 L.O. B.2.1.02 L.O. B.2.1.03
B.2.2. Physics of in-vitro Nuclear Medicine	<p>Radio-immunoassay.</p> <p>Quality control of radio-immunoassay.</p>	L.O. B.2.2.01
B.2.3. In-vivo radiopharmaceutical preparations	<p><b>Radiochemistry in Nuclear Medicine</b></p> <p>Radioisotopes production.</p> <p>Quality control of radiopharmaceutical – preparations</p> <p>Hospital preparation of radiopharmaceuticals. Labeled biomolecules.</p> <p>Technetium radiopharmaceuticals.</p> <p><b>Quality assurance programs</b></p> <p>Manufacture of PET radiopharmaceuticals.</p> <p>Manufacture FDG.</p> <p>Radiopharmaceuticals generators (Tc, Rb, etc.).</p> <p>Iodine production (I-131, I-124).</p> <p><b>Radiopharmaceuticals production – Calculation and dose fragmentation</b></p> <p><b>Scintigraphic techniques (protocols)</b></p> <p>Acquisition modes of scintigraphic image in different organs.</p> <p>Techniques of implementing the various dynamic studies.</p> <p>Techniques of implementing the external measurements (probes, sentinel).</p>	L.O. B.2.3.01 L.O. B.2.3.02 L.O. B.2.3.03 L.O. B.2.3.04
B.2.4. Diagnostic and therapeutic applications of Nuclear Medicine – Medical Section	<p>Central Nervous System.</p> <p>Respiratory system.</p> <p>Kidneys - Urinary system.</p> <p>Digestive system.</p> <p>Circulatory system (heart - pottery).</p> <p>Pediatrics.</p> <p>PET in brain.</p> <p>Endocrine system.</p> <p>Skeletal system.</p>	L.O. B.2.4.01



Hematopoietic system.  
Obstetrics-Gynecology (sentinel node).  
PET in Oncology.  
Therapy, applications.



## B.2.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
		After completing the subsection, the student will be able to:
B.2.1. Physics of Nuclear Medicine	L.O. B.2.1.01	understand, describe the principle of operation of imaging systems used in Nuclear Medicine, and possess the knowledge to comprehend and elucidate the techniques of diverse types of Nuclear Medicine imaging systems.
	L.O. B.2.1.02	describe the basic principle and applications of partitional analysis.
	L.O. B.2.1.03	apply the internal dosimetry methodology for the calculation of absorbed dose from medical exposures in Nuclear Medicine.
B.2.2. Physics of in-vitro Nuclear Medicine	L.O. B.2.2.01	describe the radioanalysis techniques and relevant quality control procedures.
B.2.3. In vivo radiopharmaceutical preparations	L.O. B.2.3.01	describe and explain the production techniques of radioisotopes used in diagnostic and therapeutic procedures and the relevant quality assurance programs.
	L.O. B.2.3.02	describe the procedures for the preparation of radiopharmaceuticals for diagnostic and therapeutic purposes and the calculation and fractionation of doses.
	L.O. B.2.3.03	apply methods for the calculation and segmentation of doses in Nuclear Medicine.
	L.O. B.2.3.04	describe the scintigraphic techniques applied in Nuclear Medicine, possess the ability to discern the characteristics of a scintigraphic image, assess its quality, and propose recommendations for its enhancement.
B.2.4. Diagnostic and therapeutic applications of Nuclear Medicine – Medical Section	L.O. B.2.4.01	describe the diagnostic and therapeutic applications of Nuclear Medicine.

## PART B.3: THERAPEUTIC APPLICATIONS OF IONIZING RADIATION

### B.3.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
B.3.1. Radiobiological base of radiotherapy	Introduction to Radiotherapy (RT) of malignant neoplasms. The aim of RT, therapeutic index, neoplasms and normal tissues. Effects of ionizing radiation on biological materials (cells, damage DNA).  Isoeffects standards NSD, TDF, CRE-historical background and their establishment.  Linear-square model, establishment, equations. The ratio $\alpha / \beta$ . Tissues' sensitivity on dose's fragmentation. Total time RT. Calculations isoeffect doses for late effects and local tumor control, clinical applications.	L.O. B.3.1.01
		L.O. B.3.1.02
		L.O. B.3.1.03
		L.O. B.3.1.04
		L.O. B.3.1.05

B.3.2. Basic principles of external photon radiotherapy	<p>Schemes of modified dose fragmentation. Clinical studies and applications.</p> <p>Causes of RT failure. Efforts to improve the therapeutic index. Hyperthermia. 3-dimensional RT, dose-volume histograms.</p> <p>Analysis of clinical trials- clinical radiobiology- statistical methods and applications.</p> <p>Units and quantities for photon field description.</p> <p>Inverse square law.</p> <p>Diffusion of photon field to phantom or/and patient.</p> <p>Parameters of radiation field.</p> <p>Depth dose distribution in water with fixed source surface distance (SSD) technique.</p> <p>Depth dose distribution in water with fixed isocenter source distance (SAD) technique.</p> <p>Off-axis ratios and beam profiles.</p> <p>Dose distributions in water phantoms.</p> <p>Doses distributions in patients using a single field irradiation.</p>	L.O. B.3.2.01 L.O. B.3.2.02
B.3.3. Dosimetry protocols in radiotherapy	<p>Ionization chamber measurements in external photon beam radiotherapy.</p> <p>Protocols for measurements in external photon beam radiotherapy.</p> <p>Depth dose measurements in water using an ionization chamber in electrons field. Corrections at measuring point. Efficiency in depth and parameters affecting it.</p> <p>Protocol dosimetry in brachytherapy applications (AAPM TG-43).</p>	L.O. B.3.3.01
B.3.4. Treatment planning	<p>Designation and definitions of tumor-target and critical organs.</p> <p>Dose determination.</p> <p>Patient's (anatomic) data.</p> <p>Simulator - CT - MRI.</p> <p>Production of isodose curves.</p> <p>Wedge filters.</p> <p>Combining fields.</p> <p>Isocenter technique.</p> <p>Determination of tumor-target's dose.</p> <p>Block beam's formation.</p> <p>Skin dose.</p> <p>Separation of neighboring fields.</p> <p>Treatment verification.</p> <p>Correction of contour's inhomogeneity.</p> <p>Correction of tissue inhomogeneity.</p> <p>Tissue compensators.</p>	L.O. B.3.4.01 L.O. B.3.4.02 L.O. B.3.4.03

	Patient's set up.	
	Parameters of dose calculation and practical applications.	
B.3.5. Radiotherapy with electrons- Clinical and practical dosimetry	Electron interactions with matter. Loss of energy, stopping power, scattering, range. Depth dose distributions in water Isodose curves. Dose distributions in homogeneous and heterogeneous materials. Feasibility of combining fields. Corrections.	L.O. B.3.5.01 L.O. B.3.5.02
B.3.6. Brachytherapy	Radioactive sources. Calibration of radioactive sources. Dosimetric characterization of radioactive sources. The technological basis of brachytherapy and selected applications (low dose rate, permanent implant, high dose rate automatic afterloading sources, Interstitial, intracavity). Brachytherapy planning.	L.O. B.3.6.01 L.O. B.3.6.02 L.O. B.3.6.03
B.3.7. Modern Techniques	IMRT, VMAT. IGRT. Proton beams. Stereotactic radiosurgery – radiotherapy.	L.O. B.3.7.01
B.3.8. Medical Section	Cancer in Greece and in general (epidemiology). General principles of cancer pathology. Cancer metastases (lymph node and vascular). Staging (TNM). <b>Principles of radiotherapy</b> Hyperthermia (combined with radiotherapy). Whole body and half body radiotherapy. Brain radiosurgery (stereotactic) . Stereotactic conformal radiotherapy (whole body). Intrasurgery radiotherapy. Electrons (indications, techniques). Brachytherapy (intracavity, Interstitial). <b>Techniques</b> Lymphoma (techniques). Head and Neck Cancer (techniques). Skin cancer (technical). Prostate and bladder cancer (techniques). Lung Cancer (techniques). <b>Radiotherapy using radionuclides</b>	L.O. B.3.8.01 L.O. B.3.8.02

## B.3.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives(LO)	
	No.	Description
		After completing the subsection, the student will be able to:
B.3.1. Radiobiological base of radiotherapy	L.O. B.3.1.01	Possess the knowledge and describe the goal of radiotherapy to both specialized and non-specialized audiences, the concept of therapeutic index, and the actions of ionizing radiation on biological materials.
	L.O. B.3.1.02	acquire understanding and the ability to apply the isoactive standards NSD, TDF, CRE.
	L.O. B.3.1.03	possess the knowledge and the ability to apply the linear-square model for the assessment of radiobiological effective dose.
	L.O. B.3.1.04	apply the knowledge to solve problems related to modified dose fragmentation schemes.
	L.O. B.3.1.05	compare and combine different dose fractionation schemes in clinical radiotherapy practice.
	L.O. B.3.1.06	possess the ability to evaluate, estimate and sum the radiobiological impact of varying radiotherapy dose fractionation regimens.
	L.O. B.3.1.07	evaluate, compare, combine and propose methods to improve the therapeutic index.
	L.O. B.3.1.08	demonstrate with clarity conclusions, the knowledge, reasoning and logical assumptions supporting them, to audiences comprising both specialists and non – specialists.
B.3.2. Basic principles of external photon radiotherapy	L.O. B.3.2.01	describe and explain the units, sizes and parameters used to describe photon fields.
	L.O. B.3.2.02	acquire the understanding of the functioning of radiotherapy systems utilized in external radiotherapy, and possess the ability to describe their mechanisms to both specialist and non – specialist audience.
	L.O. B.3.2.03	understand and describe depth dose distributions for the various techniques applied in radiotherapy.
	L.O. B.3.2.04	suggest the most suitable radiation beam quality in relation to the location of the target volume, explain depth dose distributions form different techniques used in radiotherapy.
B.3.3. Dosimetry protocols in radiotherapy	L.O. B.3.3.01	possess knowledge and describe current dosimetry protocols in radiotherapy.
	L.O. B.3.3.02	apply and evaluate/assess the dose using special phantoms and suitable detector.
	L.O. B.3.3.03	apply protocols for dosimeter calibration to measure dose in radiotherapy applications.
	L.O. B.3.3.04	apply the most suitable radiotherapy protocol related to the size of the target and radiation beam quality.
	L.O. B.3.3.05	recommend suitable dosimeters for comprehensive dosimetric control of a contemporary radiotherapy system.

B.3.4. Treatment planning	L.O. B.3.4.01	Possess knowledge and describe the process of planning a treatment and the parameters to be considered.
	L.O. B.3.4.02	compare and analyze radiotherapy plans.
	L.O. B.3.4.03	describe the process of determining the dose at the target volume.
	L.O. B.3.4.04	describe the concept of dose volume histograms used to estimate radiotherapy plans.
	L.O. B.3.4.05	compare different radiotherapy plans, and describe the procedure for determining the dose to the target volume.
	L.O. B.3.4.06	possess knowledge and explain the CT and MRI simulations utilized in radiotherapy.
B.3.5. Radiotherapy with electron beams- Clinical and practical dosimetry	L.O. B.3.5.01	possess knowledge, describe and explain the basic principles behind the use of electrons in radiation therapy.
	L.O. B.3.5.02	understand, distinguish and describe the depth dose distribution of electrons in water.
	L.O. B.3.5.03	determine the optimal energy of the electron beam based on the depth of the tumor undergoing radiotherapy.
	L.O. B.3.5.04	distinguish the benefit of using electrons to deliver the therapeutic radiation dose and suggest in which clinical cases electrons should be used over photons.
B.3.6. Brachytherapy	L.O. B.3.6.01	Describe and explain to both specialist and non – specialist audiences, the technological basis of brachytherapy and its applications.
	L.O. B.3.6.02	describe the procedure for calibration and dosimetric characterization of radioactive sources used in brachytherapy.
	L.O. B.3.6.03	describe and explain the process of planning a brachytherapy.
	L.O. B.3.6.04	evaluate and explain the differences between external radiotherapy and brachytherapy.
B.3.7. Modern techniques	L.O. B.3.7.01	possess knowledge about modern radiotherapy techniques IMRT, VMAT, IGRT, describe and explain them to both specialist and non – specialist audiences.
	L.O. B.3.7.02	describe and explain to both specialist and non – specialist audiences the radiotherapeutic technique of Stereotactic Radiosurgery – Radiotherapy.
	L.O. B.3.7.03	propose and support to both specialist and non – specialist audiences the benefits of each radiotherapy technique.
B.3.8. Medical section	L.O. B.3.8.01	understand and describe the general principles of cancer pathology.
	L.O. B.3.8.02	describe, compare and apply the clinical radiotherapy techniques in respect to the pathology of the cancer.

## PART B.4: PHYSICAL PRINCIPLES AND MEDICAL APPLICATIONS OF NON-IONIZING RADIATION

### B.4.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
B.4.1. Ultrasounds	Basic Principles.	L.O. B.4.1.01
	Interaction with tissues.	L.O. B.4.1.02
	Production and detection.	L.O. B.4.1.03
	Imaging methods.	
	Ultrasound Doppler.	
	Image quality and artifacts.	
	Biological Effects.	
B.4.2. Magnetic Resonance	Quality control.	
	Clinical applications	
	Basic principles of magnetic resonance.	L.O. B.4.2.01
	Effect of magnetic fields in nuclei, hydrogen nuclei density imaging, spectroscopy NMR.	L.O. B.4.2.02
		L.O. B.4.2.03
	Basic principles of imaging (oblique fields, spin-echo, gradient echo, 2D and 3D techniques).	L.O. B.4.2.04
	Display and parameters which determine the signal-to-noise ratio, and image quality analysis.	L.O. B.4.2.05
	Technical errors (artifacts).	
	Magnetic resonance angiography (basic principles, techniques 2D vs 3D, TONE, magnetization transfer, phase contrast, MIP, and black blood angiography).	
	In vivo magnetic resonance spectroscopy (protons, phosphorus-31, etc.).	
Spectroscopic imaging (spectroscopic imaging), fast spin and gradient echo, and functional MRI (functional MRI).		
Imaging techniques (real-time MRI)-echo planar imaging and MRI angiography.		
Security, protection from MRI		
B.4.3. Lasers	Physical principles of laser production, laser technology, biomedical applications, specific medical laser installations, laser interaction mechanisms with tissue, medical applications, dosimetry and safety.	L.O. B.4.3.01
		L.O. B.4.3.02
	Principles of photodynamic.	L.O. B.4.3.03
		L.O. B.4.3.04

## B.4.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
		After completing the subsection, the student will be able to:
B.4.1. Ultrasounds	L.O. B.4.1.01	describe and explain the basic principles governing the production and detection of ultrasound.
	L.O. B.4.1.02	possess knowledge and explain to both specialist and non – specialist audiences the biological effects of ultrasounds.
	L.O. B.4.1.03	describe and apply the basic methods of medical imaging using ultrasound.
B.4.2. Magnetic Resonance	L.O. B.4.2.01	understand and describe the basic principle at the phenomenon of magnetic resonance.
	L.O. B.4.2.02	possess knowledge and explain the basic principles of magnetic resonance imaging.
	L.O. B.4.2.03	possess knowledge and describe the current imaging techniques using magnetic resonance.
	L.O. B.4.2.04	possess knowledge, describe and implement appropriate radiation protection measures when using MRI systems.
	L.O. B.4.2.05	evaluate the implementation and effectiveness of radiation protection measures and propose procedures for their improvement.
B.5.3. Lasers	L.O. B.4.3.01	understand and explain the physical principles of laser radiation production.
	L.O. B.4.3.02	possess knowledge and apply all current applications of laser systems in medicine.
	L.O. B.4.3.03	Understand and apply appropriate radiation protection measures during the use of laser systems in medicine.
	L.O. B.4.3.04	evaluate the implementation and effectiveness of radiation protection measures and propose procedures for their improvement.

## PART B.5: RADIATION PROTECTION

### B.5.1: COURSE CONTENT

Subsection	Content	Learning Objective (No)
B.5.1. Guidelines for radiation protection	Principles, Legislative framework (IAEA, EC, National).	L.O. B.5.1.01 L.O. B.5.1.02
B.5.2. Overview	Shielding, exposure and dose calculations of photon beams, neutrons and charged particles.	L.O. B.5.2.01
B.5.3. Radiation protection in medical applications	<b>Diagnostic and interventional radiology</b>	L.O. B.5.3.01
	Design Laboratory (requirements and an example calculating the shielding and the sources).	L.O. B.5.3.02
	Radiation protection of workers and population.	L.O. B.5.3.03



	Optimization of patient's radiation protection.	L.O. B.5.3.04
	Quality assurance.	L.O. B.5.3.05
	<b>Nuclear Medicine (diagnostic and therapeutic)</b>	
	Design Laboratory (requirements and an example calculating the shielding and the sources).	
	Radiation protection of workers and population.	
	Optimization of patient's radiation protection.	
	Quality assurance.	
	<b>Radiotherapy (teletherapy, brachytherapy)</b>	
	Design Laboratory (requirements and an example calculating the shielding and the sources).	
	Radiation protection of workers and population.	
	Optimization of patient's radiation protection.	
	Quality assurance.	
	Safety and management of radioactive sealed sources.	
B.5.4. Radiation protection in industrial and research applications	Design Laboratory (requirements and an example calculating the shielding and the sources).	L.O. B.5.4.01
	Radiation protection of workers and population.	L.O. B.5.4.02
	Optimization of patient's radiation protection.	L.O. B.5.4.03
	Quality assurance.	
	Safety and management of radioactive sources.	
B.5.5. Radiation workers monitoring	Quantities / definitions.	L.O. B.5.5.01
	External monitoring.	L.O. B.5.5.02
	Internal monitoring.	
	Special workers categories.	
	Protocols (EC, ANSI, ISO).	
B.5.6. Nuclear Reactors	<b>Overview</b>	L.O. B.5.6.01
	Operating principle – Introduction to reactors theory and control reactors.	L.O. B.5.6.02
	Fission, releasing energy, chain reaction - Parts of the reactor and their role - Cycle neutron, critical mass - and control activity is the reactor - Reactor Types - The cycle of nuclear fuel.	L.O. B.5.6.03
		L.O. B.5.6.04
	<b>The reactor as radiation source</b>	
	Direct and secondary radiation - Fission and activation products, Radioactive waste-Radiological effects during normal operation and accidents.	
	<b>Reactor safety</b>	
	Study of accidents, risk analysis, safety in design. Site selection. Multiple barriers, defense in depth. Technological protection measures, control-Radiological Safety organization for accidents. Emergency plans. Equipment – Authorities role. Licenses. Controls.	
	<b>Impact on environment and population</b>	

	Reactor' normal function. Releases to the environment. Workers and population monitoring in an accident case. Impacts. Dispersion in the atmosphere and doses to the population).	
B.5.7. Environmental radioactivity	Natural environmental radioactivity: sources, exposure pathways, doses. Artificial environmental radioactivity: sources, exposure pathways, doses. National environmental radioactivity monitoring system.	L.O. B.5.7.01
B.5.8. Emergency exposures	Emergency plan to radiological hazards. Radiological / nuclear accidents. Instant warning systems.	L.O. B.5.8.01

## B.5.2: LEARNING OBJECTIVES

Subsection	Learning Objectives (LO)	
	No.	Description
		After completing the subsection, the student will be able to:
B.5.1. Guidelines for radiation protection	L.O. B.5.1.01	possess knowledge, describe the basic principles of radiation protection and apply them in everyday practice.
	L.O. B.5.1.02	understand and apply the basic requirements of the legislation for the proper operation of laboratories where ionizing radiation is used.
B.5.2.Overview	L.O. B.5.2.01	understand and apply the required formalisms to calculate exposures, doses and required shielding.
B.5.3. Radiation protection in medical applications	L.O. B.5.3.01	understand and apply the requirements regarding the design of laboratories for medical applications of radiation sources and the appropriate shielding of their spaces.
	L.O. B.5.3.02	implement appropriate measures for the radiation protection of worker, the general public and the patients, evaluate and propose strategies for the optimization of radiation protection.
	L.O. B.5.3.03	possess knowledge and implement appropriate quality assurance systems in organizations where medical exposures take place, evaluate existing quality assurance programs and propose methods for the enhancement.
	L.O. B.5.3.04	manage radioactive waste arising from Nuclear Medicine practices, conduct measurements and calculations of radioactive residue activity, assessing radiation impact on exposed individuals and the general population upon release.
	L.O. B.5.3.05	possess knowledge and manage safely the radioactive sources used in medical exposures.
B.5.4. Radiation protection in industrial and research applications	L.O. B.5.4.01	understand and apply the requirements concerning the design of labs of industrial and research applications of radiation sources and the appropriate shielding of their spaces.
	L.O. B.5.4.02	evaluate and implement appropriate measures for the radiation protection of workers and the general public, conduct measurements and calculations of radiation exposure of workers

		and the general population from industrial and research applications using ionizing radiation.
	L.O. B.5.4.03	implement and assess appropriate quality assurance systems in organizations where exhibitions are held for industrial or research purposes.
B.5.5. Radiation workers monitoring	L.O. B.5.5.01	understand and explain the quantities used in personnel dosimetry.
	L.O. B.5.5.02	possess knowledge and describe external and internal dosimetry procedures.
B.5.6. Nuclear reactors	L.O. B.5.6.01	describe with clarity, the principle of operation of nuclear reactors.
	L.O. B.5.6.02	understand and explain concepts related to the operation and use of nuclear reactors as radiation sources.
	L.O. B.5.6.03	possess knowledge and explain issues related to the impact of the operation of nuclear reactors on the environment and population.
	L.O. B.5.6.04	explain and analyze issues related to the safe operation of nuclear reactors, and be able to describe the general population the measures to be taken in case of emergency.
B.5.7. Environmental radioactivity	L.O. B.5.7.01	recognize and describe sources, routes of exposure and doses related to the natural and artificial radioactivity of the environment.
B.5.8. Emergency exposures	L.O. B.5.8.01	describe and explain to both specialist and non – specialist audiences, the main parts and actions included in the radiological agent emergency response plan, possess knowledge of historical nuclear accidents worldwide and be able to elucidate the underlying causes that led to each incident.

## **LABORATORY EXERCISES OF 2<sup>ND</sup> SEMESTER**

### **B. I. Radiation Protection**

1. Detectors/counters calibration for medical applications.
2. Calculation of doses and effective doses in radiology.
3. Practical radiation protection studies (diagnostic radiology, nuclear medicine, radiotherapy) – Exercises.

### **B. II. Radiotherapy**

1. Linear accelerator.
2. Treatment planning.

### **B. III. Nuclear Medicine**

1.  $\gamma$ -camera quality control.
2. Hot-cells.
3. RIA.

### **B. IV. Diagnostic radiology**

1. X-ray tube and developer quality control.
2. Digital detectors.

### **B. V. Physics of Non-Ionizing radiation**

Laboratory exercise with pulsed ultraviolet and infrared lasers and their biomedical application.

#### **B. VI. Environmental Radioactivity**

1. Radon.
2.  $\alpha$ - spectroscopy.
3. Emergency.

#### **B. VII. Radiation Protection of Non-Ionizing radiation**

1. Measurements of non-ionizing radiation.
2. Measurements of cell phones radiation.
3. Measurements of base radiation.

#### **SPECIAL LECTURES**

1. Nuclear Energy: Modern applications
2. Radiation and pregnancy
3. Metrology of ionizing radiation
4. Installations for management and storage of radioactive waste
5. Transportation of radioactive material
6. Chernobyl accident and its consequences
7. Organization and methodology of research

### **EXAMINATIONS – STUDENT'S ASSESSMENT**

The educational work of each academic year is structured in two (2) semesters of study, the winter and the spring, each of which includes thirteen (13) weeks of teaching and four (4) weeks of examinations. In case a student fails in the courses of the winter and spring semesters, he/she must re-sit in September.

The attendance of the courses/lab exercises, etc., is mandatory.

In case of a course not being held, it will be substituted. The date and time of substitution are posted on the website of IPPS MP-RP.

In the case that the percentage of student absences exceeds 20% per course / or in all courses, the issue of the student's deletion arises. This issue is examined by the CC, which provides an opinion on the matter to the SPC.

The evaluation of postgraduate students and their performance in the courses they are required to attend is carried out at the end of each semester with written examinations and / or with assignments throughout the semester. The method of evaluation is determined by the teachers of each course. Grading is done on a scale of 1-10. The grades of the courses are submitted to the Secretariat of the IPPS within twenty (20) days from the end of the examination period.

In order to obtain a Master's degree, each postgraduate student must attend and be successfully examined in all the courses offered by the IPPS and prepare a postgraduate thesis, thus collecting ninety (90) ECTS.

If a postgraduate student fails the examination of a course or courses, so that according to the provisions of the Postgraduate Studies Regulation, it is considered that he/she has not successfully completed the program, he/she is examined, upon application, by a three-member committee of faculty members/researchers of the Collaborating Institutions, whose members have the same or related subject to the examined course and are appointed by the SIC. The person in charge of the teacher examination is excluded from the committee.

In the third (3rd) semester of the Program, students are obliged to draft their postgraduate thesis. The Coordinating Committee, following a request from the candidate in which the proposed title of the thesis, the proposed supervisor and a summary of the proposed thesis are attached, designates the supervisor and sets up the three-member examination committee for the approval of the thesis, one of its members of which he is also the supervisor.

The supervisor and the other two members of the three-member examination committee come from all categories of teachers of the IPPS, holders of a PhD degree, in accordance with the current legislation.

The subject of the master's thesis must have a research character and novelty.

A necessary condition for starting the preparation of the thesis is the successful fulfillment of all the student's obligations in the 1st and 2nd semesters.

The language of the postgraduate thesis can be Greek or English.

The Master's thesis must be submitted computer-typed and printed on one side of the page, on good quality white A4 size paper, with adequate margins on all sides and with 1.5 body spacing while footnotes (or notes end) single. For footnotes (or endnotes) it is recommended to use the same font but a smaller font size than in the main text. Headings of chapters, sub-chapters and paragraphs may use a different font than that of the main text. In general, the format of the work should be simple.

In its final form, the thesis is filed bound in a single volume. The cover/title page of the paper must contain, in order from top to bottom: the logos of the collaborating institutions, the title of the IPPS, "Medical Physics – Radiation Physics", the title of the thesis, the full name of the postgraduate student, the name of the supervisors as well as the names of the members of the examination committee and the time of its submission. The size of the postgraduate thesis is at the discretion of the student in collaboration with the supervisor and is related to the requirements and specificities of the subject. The scientific completeness of the work is evaluated more than its size. A size of 50 to 150 pages is indicated, including any appendices, bibliography, tables and diagrams, etc., without these limits being limiting.

In order for the work to be approved, the student must present it to the examination committee in an open session.

Grading is done on a scale of 1-10.

Postgraduate thesis, if approved by the examination committee, must be posted on the website of the Medical School.

Also, the thesis is submitted electronically to the Digital Repository "PERGAMOS", in accordance with the decisions of the Senate of National and Kapodistrian University of Athens.

## OBLIGATIONS AND RIGHTS OF POSTGRADUATE STUDENTS

1. Postgraduate students have all the rights and benefits provided for students of the 1st cycle of study (meal card, student ticket, reduced costs of participation in certain cultural and recreational events, insurance through the University) except the right to provide free textbooks.

The Institution is obliged to ensure that students with disabilities and/or special needs have access to the proposed texts and teaching. The Accessibility Unit of National and Kapodistrian University of Athens was established and operates with the decision of the University Senate dated February 23, 2006 and the decision of the Rector's Council dated March 22, 2006. Its task is to ensure in practice equal access to academic studies for students with different abilities and requirements, through the provision of adaptations to the environment, Supportive IT Technologies and Access Services.

2. Postgraduate students are invited to participate and attend seminars of research groups, discussions of bibliographic information, visits of laboratories, conferences / workshops with a subject related to that of the IPPS, lectures or other scientific events of the IPPS, etc.

3. For the student of the IPPS MP-RP with the highest average grade in the courses of the first two semesters (in case of a tie with the highest grade in the course of Nuclear Medicine Physics) a scholarship equal to the tuition fees of all three semesters is provided, provided that they do not exceed the total amount of 2,000 euros, within the framework of the Prize in memory of Professor Charalambos Proukakis, founder of the Laboratory of Medical Physics of the Medical School of National and Kapodistria University of Athens and of the IPPS "Medical Physics – Radiation Physics" in 1994.

4. The SPC, following the recommendation of the CC, may decide to delete postgraduate students:

- if they exceed the maximum number of absences
- if they have failed a course or courses examination and have not successfully completed the program
- if they exceed the maximum duration of study at the MSc, as defined in this Regulation,
- if they have violated the written provisions regarding the treatment of disciplinary offenses by the competent disciplinary bodies,
- automatically at the request of postgraduate students,
- if they do not pay the prescribed tuition fee

5. Students of IPPS MP-RP are exempted from tuition fees, whose individual income, if they have the same income, and the equivalent family available income do not independently exceed one hundred percent (100%) of the individual, and the family seventy percent (70%) of the national median disposable equivalent income, according to the most recent data published each time by the Hellenic Statistical Authority (EL.STAT.). This exemption is granted for participation in a single IPPS. In any case, the exempted students do not exceed the percentage of thirty percent (30%) of the total number of students admitted to the IPPS MP-RP. If the beneficiaries exceed the percentage of the previous paragraph, they are selected in order of ranking starting from those with the lowest income (article 35, par. 2, Law 4485/17).

6. At the end of each semester, each course and each teacher are evaluated by the postgraduate students. The results of the evaluation of the students regarding the entire Postgraduate Program and its activities will be posted on the website of the program. The results of the evaluation of each teacher will be shared to him/ her.

7. The inauguration takes place in the context of the Assembly of the Medical School in the presence of the President of the Medical School.

8. A Postgraduate Degree is not awarded to a student whose first-cycle degree from a foreign institution has not been recognized by the Hellenic National Academic Recognition Information Center (NARIC), according to Law 3328/2005 (A' 80).

9. Postgraduate students can apply for a diploma supplement

10. For their participation in the IPPS MP-RP, postgraduate students pay tuition fees amounting to two thousand euros (€ 2,000) corresponding to seven hundred and fifty euros (€ 750) for each of the first two semesters and five hundred euros (€ 500) for the third semester corresponding to the Master's thesis. The fee is paid at the beginning of each semester.