

# **ΠΡΟΤΑΣΗ**

## **ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΠΡΟΠΤΥΧΙΑΚΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ ΣΠΟΥΔΩΝ**

### **ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΟΥ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΟΣ**

#### **I. ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

Το Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών (ΠΠΣ) του Τμήματος Φυσικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, στην σημερινή του μορφή, εφαρμόζεται επί μία και πλέον οκταετία. Το Τμήμα Φυσικής εκτίμησε ότι πρέπει να αξιολογηθεί κριτικά, να εντοπισθούν πιθανά προβλήματα και δυσλειτουργίες του, με τελικό στόχο την υποβολή πρότασης βελτίωσής του στα σημεία τα οποία κατά κοινή ομολογία και παραδοχή διδασκομένων και διδασκόντων υστερεί.

Για τον σκοπό αυτό το Τμήμα Φυσικής του Π.Α. στη συνεδρίασή του της 15/7/2002 απεφάσισε τη συγκρότηση Επιτροπής Προπτυχιακού Προγράμματος Σπουδών (ΕΠΠΣ). Τα μέλη της ΕΠΠΣ εξελέγησαν από τους αντίστοιχους τομείς (δύο μέλη ΔΕΠ ανά Τομέα) και έγινε συστηματική προσπάθεια ώστε η εκπροσώπηση των φοιτητών να είναι η ευρύτερη δυνατή.

Η επιτροπή συγκροτήθηκε σε σώμα στην πρώτη συνεδρίαση της την 11<sup>η</sup> Σεπτεμβρίου 2002 και αποτελείται από τους

- Α΄ ΤΟΜΕΑΣ : Κ. Ευταξίας (Αν. Καθ.), Γ. Τριμπέρης (Αν. Καθ.)
- Β΄ ΤΟΜΕΑΣ : Χ. Κουρκουμέλη (Αν. Καθ.), Αθ. Λαχανάς (Καθ.)
- Γ΄ ΤΟΜΕΑΣ : Π. Ιωάννου (Αν. Καθ.), Κ. Τσίγκανος (Καθ.)
- Δ΄ ΤΟΜΕΑΣ : Γ. Παπαιωάννου (Επ. Καθ.), Δ. Φραντζεσκάκης (Αν. Καθ.)

Πρόεδρος της επιτροπής προτάθηκε και ορίστηκε ο Καθ. Α. Λαχανάς. Σημειώνεται επίσης ότι περί τα μέσα της ακαδημαϊκής χρονιάς 2002-2003, ο κ. Ν. Στεφάνου (Αν. Καθ.) αντικατέστησε τον κ. Ευταξία, ως εκπρόσωπος του Α΄ Τομέα.

Από τη συγκρότησή της, η Επιτροπή συνεδρίασε πολλές φορές (περίπου μία φορά την εβδομάδα επί δύο ακαδημαϊκές χρονιές), συχνά και με τη συμμετοχή και άλλων διδασκόντων και υπευθύνων εργαστηρίων. Με την τελική της πρόταση, η Επιτροπή εισηγείται ορισμένες αλλαγές στις βασικές συνιστώσες του προγράμματος σπουδών, και συγκεκριμένα τη Μαθηματική Παιδεία, στην οποία η επιτροπή έδωσε ιδιαίτερη βαρύτητα (η σχετική πρόταση έχει ήδη κατατεθεί σε όργανα του Τμήματος), και τη διδασκαλία της Γενικής Φυσικής των 4 πρώτων εξαμήνων του ΠΠΣ. Υπάρχουν και άλλες καινοτομίες που αφορούν: τη συγχώνευση κάποιων μαθημάτων κορμού, την εισαγωγή νέων μαθημάτων κορμού, την εισαγωγή των μαθημάτων «επιλογής κορμού» κλπ., που συνοψίζονται παρακάτω. Η ΕΠΠΣ κατέληξε σε προτάσεις της για τις αρχές αναμόρφωσης του Προγράμματος αναφορικά με τα μαθήματα κορμού ομόφωνα. Όσον αφορά τις κατευθύνσεις και το πρόγραμμα των μαθημάτων τους κατατίθενται δύο εναλλακτικές προτάσεις με διαφορετικά χαρακτηριστικά.

Οι καινοτομίες στο προτεινόμενο πρόγραμμα σπουδών μπορούν να ομαδοποιηθούν και να συνοψιστούν ως εξής:

### Μαθηματική παιδεία

- Τα μαθήματα των Διαφορικών Εξισώσεων και της Γραμμικής Άλγεβρας συγχωνεύονται σε ένα μάθημα (το κενό καλύπτεται με ένα υποχρεωτικό μάθημα «Υπολογιστικής Φυσικής»-βλ. κατωτέρω).
- Τα μαθήματα Ανάλυση I και II ενισχύονται με ένα επιπλέον δίωρο την εβδομάδα για την καλύτερη ανάπτυξη εφαρμογών συνδεδεμένων με προβλήματα Φυσικής. Το ενισχυτικό δίωρο αυτό θα διδάσκεται από μέλη ΔΕΠ του Τμήματος Φυσικής.
- Το μάθημα «Πιθανότητες, Σφάλματα και Στατιστική» *διευρύνεται* για να συμπεριλάβει και στοιχεία *Αριθμητικής Ανάλυσης* με παράλληλη άσκηση στο Εργαστήριο Υπολογιστών.

### Φυσική I-IV

- Το μάθημα της «Φυσικής-I» (Μηχανική) διαμορφώνεται συμπεριλαμβάνοντας στοιχεία της *Μηχανικής των Ρευστών*.
- Η Θερμοδυναμική και η Κυματική συγχωνεύονται έτσι, ώστε να ανταποκρίνονται σε ένα εισαγωγικό μάθημα Γενικής Φυσικής (σημαντικό μέρος του μαθήματος Φυσική II απορροφάται στο νέο μάθημα «Καταστάσεις και Ιδιότητες της Ύλης» - βλ. κατωτέρω).
- Το μάθημα της «Σύγχρονης Φυσικής» αναμορφώνεται και εντάσσεται στα βασικά μαθήματα Φυσικής.
- Οι ώρες εβδομαδιαίας διδασκαλίας όλων των μαθημάτων Φυσικής I-IV είναι 6 και προτείνεται η υιοθέτηση κοινού συγγράμματος.

### Εισαγωγή νέων μαθημάτων κορμού

- «*Υπολογιστική Φυσική*». Το μάθημα αυτό καλύπτει ένα σημαντικό κενό που υπήρχε στο τρέχον πρόγραμμα και αφορούσε μεθόδους επίλυσης φυσικών προβλημάτων με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή.
- «*Καταστάσεις και Ιδιότητες της Ύλης*». Στο μάθημα αυτό μελετώνται οι ιδιότητες και οι διάφορες μορφές της ύλης στα πλαίσια της Κλασικής Μηχανικής και Θερμοδυναμικής.
- «*Φυσική Ημιαγωγών*». Η εισαγωγή του λύνει ένα χρόνιο πρόβλημα που υπήρχε στα μαθήματα της Ηλεκτρονικής, που προαπαιτούσαν, για την πληρέστερη ανάπτυξή τους, γνώση της Φυσικής των Ημιαγωγών.

### Εισαγωγή μαθημάτων «Επιλογής Κορμού»

Από την εφαρμογή του τρέχοντος Προγράμματος Σπουδών, διεφάνη η αναγκαιότητα ορισμένα από τα μαθήματα των κατευθύνσεων να αποτελέσουν μαθήματα ενίσχυσης του ενιαίου γνωστικού υποβάθρου των φοιτητών για περισσότερες από μία κατευθύνσεις. Προς το σκοπό αυτό, εισάγεται ο κύκλος μαθημάτων «επιλογής κορμού» που περιλαμβάνει τα ακόλουθα μαθήματα:

- Ηλεκτρομαγνητισμός II
- Στατιστική Φυσική II
- Δυναμική των Ρευστών
- Φυσική και Πληροφορία (σε μία από τις προτάσεις - βλ. 4ο εδάφιο).

Το τελευταίο, είναι ένα νέο μάθημα που έχει ως σκοπό την ανάδειξη της συσχέτισης της βασικής Φυσικής με θέματα εφαρμοσμένης Φυσικής και ιδιαίτερα με εφαρμογές

όπως η Πληροφορική οι Τηλεπικοινωνίες κλπ., ενώ βασικό του τμήμα αφιερώνεται στη σύγχρονη και ταχέως αναπτυσσόμενη περιοχή της Κβαντικής Πληροφορίας.

#### Εισαγωγή κύκλου σεμιναρίων

- Εισάγεται ένας «Κύκλος Σεμιναρίων» για την ανάπτυξη του ενθουσιασμού και του ενδιαφέροντος των πρωτοετών φοιτητών. Η παρακολούθηση αυτών αποτελεί προϋπόθεση για τη συμμετοχή στις εξετάσεις των μαθημάτων Φυσικής I και II.

#### Κατευθύνσεις

Ομόφωνα η ΕΠΠΣ εισηγείται την κατάργηση της «Γενικής Κατεύθυνσης» και τη διατήρηση των υπολοίπων έξι κατευθύνσεων του υφισταμένου προγράμματος. Για τη φιλοσοφία των κατευθύνσεων και τον τρόπο επιλογής των μαθημάτων τους κατατίθενται δύο εναλλακτικές προτάσεις όπως έχει ήδη αναφερθεί, λαμβάνοντας υπόψη και τις αλλαγές που πραγματοποιήθηκαν στα μαθήματα κορμού. Σημειώνεται ότι και οι δύο προτάσεις ακολουθούν κοινό πρόγραμμα σπουδών μέχρι και το Ε' εξάμηνο.

Η πρόταση οργανώνεται ως ακολούθως: Στο δεύτερο εδάφιο, αναπτύσσονται οι προτάσεις που αφορούν τη συνιστώσα της Μαθηματικής Παιδείας, ενώ στο τρίτο εδάφιο εκείνες που αφορούν τη διδασκαλία της Γενικής Φυσικής των 4 πρώτων εξαμήνων του ΠΠΣ. Στο τέταρτο εδάφιο κατατίθενται οι προτάσεις που αφορούν το πρόγραμμα των κατευθύνσεων, και συνοψίζεται η εισήγηση που αφορά το συνολικό πρόγραμμα. Τέλος η επιτροπή διατυπώνει τις απόψεις της σχετικά με τις διπλωματικές εργασίες στο πέμπτο εδάφιο.

Το θέμα της εργαστηριακής παιδείας αν και προβλημάτισε την επιτροπή και κάποιες γενικές έχουν διατυπωθεί στην υποβαλλομένη, εν τούτοις δεν κατέστη δυνατό να υποβληθεί μία συγκεκριμένη πρόταση. Η επιτροπή έκρινε ότι κατάλληλο όργανο να επιληφθεί του θέματος είναι η αντίστοιχη επιτροπή εργαστηρίων η οποία έχει την γνώση και την εμπειρία επί του θέματος.

## **II) ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΙΔΕΙΑ**

Η ΕΠΠΣ θεώρησε ότι έπρεπε να αρχίσει την κριτική αναμόρφωση του ΠΠΣ από τα μαθήματα των Μαθηματικών που προσφέρονται στο Τμήμα Φυσικής, δεδομένου ότι αποτελούν το βασικό εργαλείο ποσοτικής επεξεργασίας για τη διερεύνηση των φυσικών φαινομένων. Στις συνεδριάσεις αυτές συμμετείχαν τα μέλη της επιτροπής, εκπρόσωποι των φοιτητών και μέλη ΔΕΠ, τα οποία, αν και δεν ανήκαν στην ΕΠΠΣ, εκλήθησαν να εκθέσουν τις απόψεις τους για συγκεκριμένα θέματα, όποτε η επιτροπή έκρινε ότι χρειαζόταν πληρέστερη πληροφόρηση.

Η επιτροπή επιθυμεί να εκφράσει τις ευχαριστίες της προς το Τμήμα Μαθηματικών, μέλη ΔΕΠ του οποίου, επί σειρά ετών συστηματικά και με ζήλο προσφέρουν τη γνώση τους στους φοιτητές του Τμήματος Φυσικής. Η επιτροπή επιθυμεί επίσης να εκφράσει τις ευχαριστίες της στους εκπροσώπους των φοιτητών για την υπεύθυνη και ουσιαστική συμβολή τους και σε όλα τα εκτός επιτροπής μέλη ΔΕΠ, τα οποία την βοήθησαν με τις παρατηρήσεις και τις εύστοχες υποδείξεις τους.

### **1) Αποτύπωση της Υπάρχουσας Κατάστασης**

Η Μαθηματική παιδεία στο σημερινό πρόγραμμα του Τμήματος Φυσικής προσφέρεται σε επτά (7) εξαμηνιαία μαθήματα (όπως αποτυπώνεται στον οδηγό σπουδών του Τμήματος Φυσικής), τετάρωρης εβδομαδιαίας διδασκαλίας, συμπεριλαμβανομένων και των φροντιστηριακών ασκήσεων. Επιγραμματικά τα μαθήματα ανά εξάμηνο, το ενδεικτικό περιεχόμενό τους, καθώς και το σύγγραμμα που διανέμεται έχουν ως εξής :

#### **Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

##### **1) ΑΝΑΛΥΣΗ Ι**

Περιεχόμενο: Ακολουθίες, Σειρές, Συναρτήσεις μίας μεταβλητής, Διαφορίση και Ολοκλήρωση, κλπ.

Σύγγραμμα: «Εφαρμοσμένος Απειροστικός Λογισμός», Λ. Τσίτσα.

##### **2) ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ Ι**

Περιεχόμενο: Γραμμική Άλγεβρα, Πίνακες, κλπ.

Σύγγραμμα: «Γραμμική Άλγεβρα», Σ. Ανδρεαδάκη.

##### **3) ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ-ΣΦΑΛΜΑΤΑ-ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ**

Περιεχόμενο: Πιθανότητες, Σφάλματα, Διάδοση Σφαλμάτων, Κατανομές, κλπ.

Σύγγραμμα : «Εισαγωγή στη Στατιστική» Κουνιά κ.α. και «Ασκήσεις Πιθανοτήτων-Στατιστικής» Ε. Κουνιά (μέχρι το 2001, από το 2002 διανέμεται το βιβλίο «Εισαγωγή στην Εφαρμοσμένη Στατιστική», Η.Λιώκη-Λειβαδά & Δ. Ασημακόπουλου, Τεύχος Ι ( Μεθοδολογίες ), Τεύχος ΙΙ ( Ασκήσεις )

##### **(4\*) ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ Ι**

Περιεχόμενο : Εισαγωγή στα λειτουργικά προγράμματα υπολογιστών, παράμετροι αξιολόγησης, εισαγωγή στον προγραμματισμό κ.λπ.

Σύγγραμμα: «Εισαγωγή στην Πληροφορική» Μπεμ και Καραμπατσού και «Σημειώσεις Fortran» Α. Αγγελόπουλου.

\* Το μάθημα « Υπολογιστές I » συμπεριλαμβάνεται στην θέση αυτή, παρά το γεγονός ότι δεν ανήκει στον κορμό των «Μαθηματικών», γιατί το περιεχόμενο του συμπληρώνει τις μεταβολές που θα υπάρξουν στο μάθημα «Πιθανότητες-Σφάλματα-Στατιστική».

## **Β΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **4) ΑΝΑΛΥΣΗ II**

Περιεχόμενο: Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών, κλίση (grad), απόκλιση (div), στροβιλισμός (rot), Πολλαπλά ολοκληρώματα, κλπ.

Σύγγραμμα: «Εφαρμοσμένος Διανυσματικός Λογισμός», Λ. Τσίτσα.

### **5) ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΑ II**

Περιεχόμενο: Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις.

Σύγγραμμα: «Στοιχειώδεις διαφορικές εξισώσεις και προβλήματα συνοριακών τιμών», Boyce και Di Prima.

## **Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **6) ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ I**

Περιεχόμενο: Μιγαδική Ανάλυση.

Σύγγραμμα: «Αναλυτικές συναρτήσεις και εφαρμογές», Τσαρπαλιά & Χατζηαφράτη.

## **Δ΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **7) ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ II**

Περιεχόμενο: Συναρτησιακοί και διανυσματικοί χώροι, Σειρές Fourier, Ειδικές Συναρτήσεις, Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις, Προβλήματα Συνοριακών Τιμών (παραδείγματα από την Φυσική – Εξισώσεις Διάχυσης, Θερμότητας, Κυματική Εξίσωση), κλπ.

Σύγγραμμα: «Μαθηματικές μέθοδοι Φυσικής», Ι. Βέργαδου.

## **2) Επισημάνσεις**

Το περιεχόμενο των προαναφερομένων μαθημάτων ανταποκρίνεται σε μεγάλο βαθμό στις απαιτήσεις ενός Τμήματος Φυσικής και το επίπεδο της προσφερόμενης γνώσης είναι υψηλό. Επισημάνθηκαν τα ακόλουθα:

- I. Η ύλη και το εξάμηνο διδασκαλίας έχουν επιλεγεί έτσι ώστε να καλύπτουν γνωσιολογικά και με το σωστό χρονισμό τις απαιτήσεις του Τμήματος Φυσικής. Η αναγκαιότητα επαρκούς μαθηματικού υποβάθρου για την εφαρμογή των μαθηματικών στη Φυσική Επιστήμη είναι εκ των ων ουκ άνευ και η βελτίωση

της παρεχομένης Μαθηματικής Παιδείας είναι επιτακτική στα σημεία που αυτή πιθανώς υστερεί.

- II. Ασφαλώς και είναι αναγκαία η απόκτηση της αυστηρότητας της μαθηματικής διατύπωσης που παρέχεται, διαπιστώθηκε όμως αδυναμία στην εφαρμογή της θεωρίας και στη σύνδεση της με τη Φυσική.
- III. Η έκταση ορισμένων μαθημάτων είναι ίσως υπερβολικά μεγάλη και η ύλη τους θα μπορούσε να διδαχθεί σε μικρότερο χρονικό διάστημα και παράλληλα να εμπλουτισθεί χωρίς να αλλάξει συνολικά η διάρκεια του μαθήματος.
- IV. Η αδυναμία συντονισμού και οργάνωσης της διδασκαλίας σε κάποιες περιπτώσεις όπου υπάρχουν περισσότεροι του ενός διδάσκοντες ανά Τμήμα οι οποίοι διδάσκουν παράλληλα διαφορετικά τμήματα της Ύλης.
- V. Η διδασκαλία είναι αναγκαίο να υποστηρίζεται από συγγράμματα τα οποία εκτός ασφαλώς από το υψηλό τους επίπεδο θα πρέπει να έχουν σύγχρονη και ελκυστική μορφή, «φιλική» προς τον φοιτητή.
- VI. Η έλλειψη ενός υποχρεωτικού μαθήματος στη μεθοδολογία επίλυσης φυσικών προβλημάτων εφαρμόζοντας αριθμητικές μεθόδους με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή (Computational Physics), καθώς και η εισαγωγή του στα πλαίσια της διδασκαλίας των Μαθηματικών. Στην κατεύθυνση αυτή επισημάνθηκε η αναγκαιότητα περαιτέρω εξοικείωσης πρωτοετών φοιτητών με τον υπολογιστή.

### **3) Προτάσεις**

Με βάση τα ανωτέρω, η ΕΠΠΣ προτείνει το αναλυτικό πρόγραμμα διδασκαλίας των Μαθηματικών στο Τμήμα Φυσικής να αναμορφωθεί ως εξής :

### **Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

#### **ΑΝΑΛΥΣΗ-Ι ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Διδακτικές ώρες : 6 ( 2 Μάθημα + 2 Φροντ. + 2 Εφαρμογές )

Εξάμηνο : Α΄.

Αναλυτικό Περιεχόμενο : (Επισυνάπτεται)

#### **Αιτιολόγηση :**

Με βάση τις επισημάνσεις που προηγήθηκαν προτείνεται :

- i) Η συμπλήρωση του τίτλου του μαθήματος, «...και εφαρμογές», ως ανωτέρω, για να δοθεί έμφαση στην σπουδαιότητα της εφαρμογής της Ανάλυσης στην Φυσική Επιστήμη. Επί της ουσίας αυτό συνεπάγεται και ανάλογη αναμόρφωση του τρόπου παράδοσης του μαθήματος.
- ii) Η αύξηση των ωρών διδασκαλίας από 4 σε 6 ώστε να δοθεί η δυνατότητα συμμετοχής μελών ΔΕΠ από το Τμήμα Φυσικής τα οποία θα γεφυρώσουν το χάσμα μεταξύ αυστηρών μαθηματικών εννοιών και εφαρμογής τους σε

προβλήματα Φυσικής. Οι φοιτητές του Τμήματος Φυσικής είναι επιβεβλημένο να έλθουν σε επαφή στη φάση αυτή των σπουδών τους με την αυστηρότητα και ακρίβεια της Μαθηματικής διατύπωσης και το έργο αυτό είναι σε θέση να επιτελέσουν οι συνάδελφοι του Τμήματος Μαθηματικών στο πλαίσιο των μαθημάτων Ανάλυση I και II. Συγχρόνως θα πρέπει μέσα από τα μαθήματα αυτά να αναδεικνύεται η σχέση των μαθηματικών εννοιών με τα φυσικά μεγέθη. Το έργο αυτό μπορούν να το αναλάβουν συνάδελφοι του Τμήματος Φυσικής, οι οποίοι με παραδείγματα από την Φυσική Επιστήμη θα αναδεικνύουν την Μαθηματική Ανάλυση ως βασικό γνωστικό υπόβαθρο για την μελέτη των φυσικών φαινομένων. Για την εξυπηρέτηση αυτού του σκοπού οι 4 ώρες διδασκαλίας του μαθήματος θα διδάσκονται από Μαθηματικούς και οι 2 από Φυσικούς.

- iii) Σημειώνεται ότι η πρόταση της ΕΠΠΣ όπως διατυπώνεται στην (ii) είναι ο πιο πρόσφορος τρόπος, κατά την γνώμη της Επιτροπής, για να καλυφθεί το κενό που παρατηρείται στις εφαρμογές της Ανάλυσης από τους φοιτητές μας και θα τους βοηθήσει ιδιαίτερα στα μαθήματα της Γενικής Φυσικής των πρώτων εξαμήνων. Για την επιτυχή εφαρμογή της πρότασης θα πρέπει να υπάρχει συνεργασία μεταξύ των διδασκόντων και κατάλληλη επιλογή συγγραμμάτων.

## **ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ, ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

Διδακτικές ώρες : 4 (2 Μάθημα, 2 φροντιστήρια)

Εξάμηνο : Α΄.

Αναλυτικό Περιεχόμενο : (Επισυνάπτεται)

### **Αιτιολόγηση** :

Η ΕΠΠΣ αφού μελέτησε το περιεχόμενο του μαθήματος του τρέχοντος προγράμματος σπουδών, με αντικείμενο την Θεωρία των Πιθανοτήτων και της Στατιστικής, εκτίμησε ότι η αναγκαία ύλη, για τους Φυσικούς, θα μπορούσε να διδαχθεί σε μικρότερο χρονικό διάστημα. Τότε θα προσφέρονταν τα χρονικά περιθώρια και η δυνατότητα ανάδειξης της χρήσης του ηλεκτρονικού υπολογιστή σε ένα εργαλείο καθημερινής πρακτικής για την αριθμητική επίλυση προβλημάτων που απαντώνται τόσο στις Πιθανότητες / Στατιστική όσο και στην Φυσική. Με γνώμονα τα παραπάνω προτείνεται το μάθημα να αποτελείται από δύο ενότητες :

Το **πρώτο μέρος** θα περιέχει το Μαθηματικό μέρος των Πιθανοτήτων και της Στατιστικής το οποίο είναι αναγκαίο για την Φυσική Επιστήμη. Οι έννοιες των Πιθανοτήτων και των ιδιοτήτων τους, των Στατιστικών κατανομών και οι ιδιότητες των σημαντικότερων εξ αυτών, καθώς και η έννοιες της Στατιστικής Διασποράς και της Συσχέτισης θα δίνονται στο μέρος αυτό μαζί με την Θεωρία των Σφαλμάτων, η οποία είναι αναγκαία για την εργαστηριακή άσκηση των φοιτητών. Η διάρκεια του θεωρητικού αυτού μέρους θα είναι περίπου 9 εβδομάδες επί συνόλου 13.

Το **δεύτερο μέρος** του μαθήματος το οποίο σε έκταση θα είναι το 1/3 του συνολικού μαθήματος, δηλαδή περίπου 4 εβδομάδες, θα στοχεύει στην εξοικείωση του φοιτητή με τον ηλεκτρονικό υπολογιστή και θα τον φέρνει σε μια **πρώτη επαφή** με στοιχειώδεις μεθόδους της Αριθμητικής Ανάλυσης εφαρμόζοντας αυτές σε προβλήματα Πιθανοτήτων και Στατιστικής όπως και Φυσικής. Το μέρος αυτό θα περιλαμβάνει:

- i) Επεξεργασία με χρήση ηλεκτρονικού υπολογιστή προβλημάτων Πιθανοτήτων και Στατιστικής (Διάρκεια 1 ½ εβδομάδες).
- ii) Επίλυση Απλών Αλγεβρικών Εξισώσεων (Διάρκεια 1 εβδομάδα).
- iii) Επίλυση απλών Φυσικών προβλημάτων, όπως διαφορικές εξισώσεις κίνησης σε προβλήματα Μηχανικής (Διάρκεια 1 ½ εβδομάδες).

Η προαπαιτούμενη γνώση από την Θεωρία των Υπολογιστών για το δεύτερο μέρος του μαθήματος αυτού θα έχει αποκτηθεί εν τω μεταξύ από το αντίστοιχο μάθημα **Υπολογιστές I** που διδάσκεται στο ίδιο εξάμηνο και δεν θα υπάρχει κενό γνώσης. Μάλιστα, η επικουρική διδασκαλία θα γίνεται από τους ίδιους μεταπτυχιακούς φοιτητές που εμπλέκονται στα εργαστήρια των Υπολογιστών για να υπάρχει εκπαιδευτική ομοιογένεια αναφορικά με τους διδάσκοντες. Θα πρέπει να σημειωθεί ότι το δεύτερο μέρος του μαθήματος δεν υποκαθιστά σε καμία περίπτωση ένα πλήρες μάθημα Αριθμητικής Ανάλυσης ή Υπολογιστικής Φυσικής το οποίο θα πρέπει να καλύπτει ένα πλήρες εξάμηνο. Στόχος είναι, με αφορμή τα προβλήματα που αφορούν Πιθανότητες και Στατιστική, αλλά και γενικότερα, να εξοικειωθεί ο φοιτητής, σε ένα πρώτο επίπεδο, με τη χρήση του υπολογιστή. Συνεπώς θα μπορούσε να θεωρηθεί ως μία πρώτη επαφή με ένα μάθημα Υπολογιστικής Φυσικής το οποίο η ΕΠΠΣ έκρινε ότι θα πρέπει να ενταχθεί στο Προπτυχιακό Πρόγραμμα Σπουδών ως αυτόνομο υποχρεωτικό μάθημα ( βλέπε κατωτέρω).

## **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ I**

Διδακτικές ώρες: 5 ( 2 Μάθημα, 3 Εργαστήριο )

Εξάμηνο: Α΄

Αναλυτικό Περιεχόμενο: (Επισυνάπτεται)

### **Αιτιολόγηση:**

Το μάθημα αυτό διατηρείται ως υποχρεωτικό δίνοντας την ευκαιρία στους φοιτητές να αποκτήσουν μια πρώτη ολοκληρωμένη επαφή με το γνωστικό αντικείμενο Υπολογιστές-Αριθμητικές Μέθοδοι, ενώ παράλληλα η γνώση αυτή θα ενισχυθεί στο μάθημα Πιθανότητες – Στατιστική και Στοιχεία Αριθμητικής Ανάλυσης όπως αναλύθηκε προηγουμένως.

## **Β΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **ΑΝΑΛΥΣΗ-II ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

Διδακτικές ώρες : 6 ( 2 Μάθημα + 2 Φροντ. + 2 Εφαρμογές )

Εξάμηνο : Β΄.

Αναλυτικό Περιεχόμενο : (Επισυνάπτεται)

### **Αιτιολόγηση :**

Το μάθημα αυτό αποτελεί την φυσική συνέχεια του μαθήματος **Ανάλυση I**. Το περιεχόμενό του, είναι κυρίως ο διαφορικός και ολοκληρωτικός λογισμός συναρτήσεων πολλών μεταβλητών και στοιχεία διανυσματικής ανάλυσης. Περιλαμβάνει τις μαθηματικές έννοιες της κλίσης, της απόκλισης και του

στροβιλισμού καθώς και τη διδασκαλία πολλαπλών ολοκληρωμάτων (επικαμπύλια, επιφανειακά και ολοκληρώματα όγκου).

Η λογική της πρότασης που αφορά στο εν λόγω μάθημα ακολουθεί ακριβώς αυτή του μαθήματος **Ανάλυση Ι**.

### **ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ & ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ**

Διδακτικές ώρες : 4 (2 Μάθημα , 2 Φροντιστήρια)

Εξάμηνο : Β΄.

Αναλυτικό Περιεχόμενο : (Επισυνάπτεται)

#### **Αιτιολόγηση :**

Σύμφωνα με το ισχύον πρόγραμμα σπουδών η ύλη του μαθήματος **Εφαρμοσμένα Μαθηματικά Ι** (Α΄ Εξάμηνο) καλύπτει θέματα που θα μπορούσαν να διδαχθούν σε μικρότερο χρονικό διάστημα, ιδιαίτερα στους φοιτητές του Τμήματος Φυσικής. Η επιτροπή θεωρεί ότι πρέπει να αναδειχθεί ο εφαρμοσμένος χαρακτήρας του μαθήματος. Δηλαδή πρέπει να διδαχθούν οι βασικές έννοιες της θεωρίας της Γραμμικής Άλγεβρας, όπως η έννοια του διανυσματικού χώρου, στοιχεία της θεωρίας πινάκων, προβλήματα ιδιοτιμών κλπ, αλλά συγχρόνως να αναδειχθούν και οι εφαρμογές τους. Η σχετική ύλη μπορεί να διδαχθεί σε κλάσμα του εξαμήνου ως μέρος μαθήματος του οποίου ένα σημαντικό μέρος περιλαμβάνει και τις Συνήθεις Διαφορικές Εξισώσεις (ΣΔΕ). Το περιεχόμενο και ο τρόπος διδασκαλίας του προτεινόμενου μαθήματος είναι εκπαιδευτικά και επιστημονικά δόκιμος όπως τεκμηριώνεται από διεθνή εγχειρίδια Εξ άλλου όπως αποτυπώνεται στον οδηγό σπουδών του ισχύοντος προγράμματος σπουδών, εκτός των στοιχείων της Γραμμικής Άλγεβρας διδάσκονται και εφαρμογές της σε συστήματα διαφορικών εξισώσεων. Επομένως η πρόταση της επιτροπής εναρμονίζεται με αυτήν την λογική.

Για το μάθημα αυτό θα πρέπει να ληφθεί πρόνοια έτσι ώστε το μέρος της Γραμμικής Άλγεβρας να διδάσκεται τις πρώτες εβδομάδες .

Η ενοποίηση των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών Ι και ΙΙ στο προτεινόμενο μάθημα δίνει επιπρόσθετα την δυνατότητα αναβάθμισης του υπάρχοντος προγράμματος με την συμπλήρωση του κενού που δημιουργείται με ένα υποχρεωτικό μάθημα Υπολογιστικής Φυσικής (βλέπε κατωτέρω).

### **Γ΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

#### **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι**

Διδακτικές ώρες : 5 (3 Μάθημα , 2 Φροντιστήρια)

Εξάμηνο : Γ΄.

Αναλυτικό Περιεχόμενο : ( Επισυνάπτεται )

#### **Αιτιολόγηση :**

Το μάθημα αυτό καλύπτει κυρίως τη Μιγαδική Ανάλυση και τις εφαρμογές της και ως εκ τούτου αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμο μάθημα για τους φοιτητές του Τμήματος Φυσικής. Το περιεχόμενο του όπως αποτυπώνεται εν συντομία στον οδηγό σπουδών κρίνεται ως ιδιαίτερα επαρκές. Η διδασκαλία του μαθήματος αυτού από τους συναδέλφους του Μαθηματικού Τμήματος εκτιμάται ότι θα πρέπει να προσαρμοσθεί στις ανάγκες του Φυσικού ενισχύοντας τον εφαρμοσμένο του

χαρακτήρα. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με εμπλουτισμό με περισσότερα παραδείγματα από τον χώρο της Φυσικής Επιστήμης, π.χ. ανάδειξη διασπαστικών προβλημάτων από τον ηλεκτρισμό και την ρευστομηχανική και επίλυση αυτών με την μέθοδο της σύμμορφης απεικόνισης, ή την προσέγγιση ολοκληρωμάτων που απαντώνται στην Φυσική με την μέθοδο του σαγματικού σημείου (saddle point) κλπ.

## **Δ΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ ΙΙ**

Διδακτικές ώρες : 5 (3 Μάθημα , 2 Φροντιστήρια)

Εξάμηνο : Δ΄.

Αναλυτικό Περιεχόμενο : ( Επισυνάπτεται )

#### **Αιτιολόγηση :**

Το μάθημα αυτό αποτελείται από δύο μέρη. Το πρώτο καλύπτει τους συναρτησιακούς και διανυσματικούς χώρους και το δεύτερο τις Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις (ΜΔΕ). Υπάρχουν υποδειγματικά συγγράμματα στη διεθνή βιβλιογραφία που καλύπτουν το κάθε ένα με πληρότητα τα δύο αυτά μέρη της διδακτέας ύλης. Το εν λόγω μάθημα είναι ιδιαίτερα χρήσιμο και βρίσκεται στον πυρήνα των εφαρμογών της Φυσικής Επιστήμης. Ακριβώς για αυτόν τον λόγο συνιστάται στους φοιτητές η παρακολούθηση και η εκμάθηση του στο εξάμηνο το οποίο διδάσκεται αλλιώς αποδυναμώνεται ο ρόλος του ως μάθημα υποστήριξης των μαθημάτων Φυσικής που ακολουθούν στα επόμενα εξάμηνα.

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ**

Διδακτικές ώρες : 4 (2 Μάθημα , 2 Φροντιστήρια )

Εξάμηνο : Δ΄.

Αναλυτικό Περιεχόμενο : ( Επισυνάπτεται )

#### **Αιτιολόγηση :**

Είχε επισημανθεί προηγουμένως η έλλειψη ενός υποχρεωτικού μαθήματος «Υπολογιστικής Φυσικής» το οποίο στο τρέχον πρόγραμμα σπουδών υπάρχει ως προαιρετικό μάθημα στο 7<sup>ο</sup> εξάμηνο. Η αναμόρφωση του προγράμματος αναφορικά με τα Μαθηματικά δίνει το περιθώριο αναβάθμισης του προαιρετικού αυτού μαθήματος σε υποχρεωτικό. Εκπαιδευτικά, η προτεινόμενη εισαγωγή «Υπολογιστικής» παιδείας με την παρούσα πρόταση δημιουργεί τη γνωστική υποδομή ώστε το μάθημα αυτό να μπορεί να μεταφερθεί στο 4<sup>ο</sup> εξάμηνο και επί πλέον αποτελεί την φυσική συνέχεια του μαθήματος «Υπολογιστές Ι» και «Πιθανότητες Στατιστική & Στοιχεία Αριθμητικής Ανάλυσης». Επιπροσθέτως η ευρύτατη χρήση υπολογιστικών μεθόδων στην επίλυση προβλημάτων Φυσικής καθιστά και επιστημονικά επιβεβλημένη την μετατροπή αυτού του μαθήματος σε υποχρεωτικό προς όφελος των φοιτητών.

Το μάθημα θα επικεντρωθεί στην χρήση των υπολογιστών ως εργαλείου επίλυσης προβλημάτων των οποίων η αναλυτική λύση είναι επίπονη έως ανέφικτη, ενώ η χρήση του υπολογιστή επιτρέπει την λήψη και επεξεργασία των αποτελεσμάτων με συστηματικό και ολοκληρωμένο τρόπο. Θα μελετηθεί η λύση αλγεβρικών εξισώσεων, αριθμητικές μέθοδοι παραγωγίσισης και ολοκλήρωσης καθώς και η επίλυση διαφορικών εξισώσεων από διάφορες περιοχές της Φυσικής

Επιστήμης. Παράλληλα θα μελετηθούν οι συνθήκες κάτω από τις οποίες το πρόβλημα είναι αριθμητικά επιλύσιμο (κριτήρια σύγκλισης κ.λ.π).

## ΣΥΝΟΠΤΙΚΟΣ ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

Μάθημα	Εξάμηνο-Ωρες (Μαθ-Φρ-Εργ)	Γενικό περιεχόμενο
Ανάλυση I & Εφαρμογές	A ( 2Μ-2Φ-2Ε)	Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός συναρτήσεων μίας μεταβλητής (*)
Πιθανότητες – Στατιστική & Στοιχεία Αριθμητικής Ανάλυσης	A (2Μ–2Φ)	2/3 Πιθανότητες, Στατιστικές Κατανομές, Θεωρία Σφαλμάτων και 1/3 απλά προβλήματα Αριθμητικής Ανάλυσης
Υπολογιστές	A (2Μ–3ΕΡΓ)	Βασικές γνώσεις Υπολογιστών, Γλώσσες, Αριθμητική Ανάλυση
Ανάλυση II & Εφαρμογές	B ( 2Μ-2Φ-2Ε)	Διαφορικός και Ολοκληρωτικός Λογισμός συναρτήσεων πολλών μεταβλητών και διανυσματική ανάλυση (*)
Συνήθειες Διαφορικές Εξισ. & Γραμμική Άλγεβρα	B (2Μ–2Φ)	Διανυσματικοί χώροι, πίνακες, ιδιοτιμές και διαφορικές εξισώσεις (η χρήση της Γρ. Αλγ. εφαρμόζεται στην επίλυση διαφ. εξισ.).
Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής I	Γ (3Μ–2Φ)	Μιγαδική ανάλυση και εφαρμογές στη Φυσική
Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II	Δ (3Μ–2Φ)	Μερικές Διαφορικές Εξισώσεις και εφαρμογές στη Φυσική, προβλήματα συνωριακών συνθηκών.
Υπολογιστική Φυσική	Δ (2Μ–2Φ)	Χρήση υπολογιστή για την επίλυση φυσικών προβλημάτων από διάφορα αντικείμενα της Φυσικής.

(\*) Παράλληλη διδασκαλία από Μαθηματικούς (μαθηματική αυστηρότητα) και Φυσικούς (εφαρμογές σε υπολογισμούς)

### Σύνοψη προτεινόμενων μεταβολών στα μαθήματα των Μαθηματικών:

(α) Συμπλήρωση των μαθημάτων Ανάλυση I, II, σε Ανάλυση I, II & Εφαρμογές και αύξηση των ωρών διδασκαλίας από 4 σε 6 (Α και Β εξάμηνα).

(β) Εισαγωγή στοιχείων Αριθμητικής Ανάλυσης στο μάθημα Πιθανότητες, Σφάλματα και Στατιστική (Α εξάμηνο).

(γ) Ενοποίηση των Εφαρμοσμένων Μαθηματικών I και II στο προτεινόμενο μάθημα Γραμμική Άλγεβρα και Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις (Β εξάμηνο).

(δ) Εισαγωγή ως υποχρεωτικού του μαθήματος Υπολογιστικής Φυσική (Δ εξάμηνο).

### ΓΕΝΙΚΑ ΣΧΟΛΙΑ

Η Μαθηματική παιδεία αποτελεί σημαντικότατο μέρος των βασικών γνώσεων που προσφέρονται στους φοιτητές του Τμήματος Φυσικής. Με την παρούσα πρόταση στοχεύουμε ο φοιτητής να αποκτήσει τις αναγκαίες μαθηματικές γνώσεις που θα του επιτρέψουν να χρησιμοποιεί με άνεση τα μαθηματικά ως εργαλείο στην διερεύνηση των προβλημάτων της επιστήμης του αλλά και σε συγγενείς επιστημονικά χώρους. Το εφόδιο αυτό είναι επίσης χρήσιμο τόσο στην πιθανή μεταπτυχιακή του παιδεία

όσο και στη διεκδίκηση μιας θέσης στην αγορά εργασίας σε χώρους όπου επιστήμονες με αναπτυγμένη μαθηματική γνώση προτιμώνται έναντι άλλων. Είναι προφανές ότι στα πλαίσια των υποχρεωτικών μαθημάτων με μαθηματικό περιεχόμενο δεν είναι δυνατόν να καλυφθούν όλα τα συναφή γνωστικά πεδία, πολλά από τα οποία παρουσιάζουν εξαιρετικό ενδιαφέρον και χρησιμοποιούνται σε διάφορες περιοχές της Φυσικής. Ενδεικτικά αναφέρουμε το μάθημα της Διαφορικής Γεωμετρίας. Από τον κύκλο των προαιρετικών μαθημάτων, ο ενδιαφερόμενος φοιτητής θα έχει την δυνατότητα να επιλέξει μαθήματα της περιοχής της μαθηματικής επιστήμης που δεν καλύπτονται στα υποχρεωτικά μαθήματα. Με αυτόν τον τρόπο θα δοθεί και η δυνατότητα ακόμα μεγαλύτερης εκπαιδευτικής προσφοράς στους συναδέλφους του Τμήματος Μαθηματικών προς το Τμήμα Φυσικής.

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΛΑΦΙΟΥ Ι:**

### **Ενδεικτικό Αναλυτικό Περιεχόμενο Μαθημάτων Μαθηματικών**

Στο Παράρτημα αυτό παρατίθεται ενδεικτικά το αναλυτικό περιεχόμενο των μαθημάτων, το οποίο αναμένεται να προσαρμοστεί στην κριτική ανάλυση που προηγήθηκε. Η χρονική διάρκεια διδασκαλίας κάθε επιμέρους αντικειμένου (όπου αυτή υπάρχει) αναγράφεται επίσης ενδεικτικά.

## **Α΄ ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **ΑΝΑΛΥΣΗ-Ι ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

1. Αριθμοί : Φυσικοί, ρητοί, άρρητοι. Το πεδίο των πραγματικών αριθμών. Φραγμένα σύνολα αριθμών, ανώτερο και κατώτερο πέρας. Μιγαδικοί αριθμοί.

**(1 εβδομάδα)**

2. Ακολουθίες : Όριο, άθροισμα και γινόμενο ακολουθιών, ακολουθίες που τείνουν στο άπειρο. Μονότονες ακολουθίες. Η ακολουθία  $a^n$ . Αναδρομικές σχέσεις. Σειρές. Η γεωμετρική σειρά. Η σειρά  $\sum n^{-k}$ . Ιδιότητες των σειρών.

**(1 εβδομάδα)**

3. Συνεχείς συναρτήσεις : Συναρτήσεις. Συμπεριφορά συναρτήσεων για μεγάλες τιμές του  $x$ . Συνεχείς συναρτήσεις. Παραδείγματα. Ιδιότητες συνεχών συναρτήσεων. Ομαλή συνέχεια. Αντίστροφες συναρτήσεις.

**(1 εβδομάδα)**

4. Διαφορικός λογισμός : Η παράγωγος. Παράγωγος αθροίσματος, γινομένου, λόγου συναρτήσεων, σύνθετων και πεπλεγμένων συναρτήσεων, παραμετρικών εξισώσεων. Το Θεώρημα της μέσης τιμής. Ακρότατα. Σημεία καμπής, ασύμπτωτες, σχεδιασμός καμπυλών. Απροσδιόριστες μορφές. Προσέγγιση με πολυώνυμα και θεώρημα Taylor. Προσεγγιστική λύση εξισώσεων

**(3 εβδομάδες)**

5. Σειρές : Σειρές με θετικούς όρους. Εναλλασσόμενες σειρές. Απόλυτη σύγκλιση. Μιγαδικές σειρές. Δυναμοσειρές. Ακτίνα σύγκλισης δυναμοσειρών. Πολλαπλασιασμός σειρών. Η σειρά του Taylor.

**(1 εβδομάδα)**

6. Θεμελιώδεις συναρτήσεις: Εκθετική και λογαριθμική συνάρτηση. Τριγωνομετρικές συναρτήσεις. Αντίστροφες τριγωνομετρικές συναρτήσεις. Υπερβολικές συναρτήσεις και οι αντίστροφές των. **(1 εβδομάδα)**

7. Στοιχεία αναλυτικής γεωμετρίας. **(1 εβδομάδα)**

8. Ολοκληρωτικός λογισμός : Εμβαδόν και ολοκλήρωμα. Ανώτερο και κατώτερο ολοκλήρωμα. Το ολοκλήρωμα ως όριο. Ιδιότητες του ολοκληρώματος. Το ολοκλήρωμα ως αντιπαράγωγος. Ολοκλήρωση κατά μέρη και με αντικατάσταση. Ολοκληρώματα τριγωνομετρικών και ρητών συναρτήσεων Η σταθερά  $\pi$ . Ολοκληρώματα σε άπειρα διαστήματα. Σειρές και ολοκληρώματα. Προσέγγιση ορισμένων ολοκληρωμάτων. Ο κανόνας του Simpson. Εφαρμογές : Εμβαδόν, μήκος, όγκος, μέση τιμή, κλπ. **(4 εβδομάδες)**

## **ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ, ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ & ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗΣ ΑΝΑΛΥΣΗΣ**

### **I) Πιθανότητες**

#### *Βασικές Αρχές*

1. Τι είναι πιθανότητα – Δειγματοληψία
2. Συνδυασμοί – Μεταθέσεις
3. Συνεχείς – Διακριτές κατανομές  
Συνάρτηση πυκνότητας πιθανότητας  
Ροπές (Μέση τιμή, Διασπορά κ.λ.π)
4. Δεσμευμένη πιθανότητα
5. Πολυδιάστατη πυκνότητα πιθανότητας  
Ανεξαρτησία – Συσχέτιση
6. Αλλαγή μεταβλητών  
Θεώρημα Bayes

#### *Ειδικές Κατανομές*

7. Ομοιόμορφη  
Διωνυμική  
Πολυωνυμική
8. Poisson  
Κανονική (Gauss)  
Breit-Wigner  
 $\chi^2$

#### *Πραγματικός κόσμος*

9. Συνέλιξη, Κεντρικό Οριακό Θεώρημα

### **II) Στατιστική**

#### *Εκτίμηση παραμέτρων*

10. Ιδιότητες εκτιμήτριας  
[bias (προκατάληψη), consistency (συνέπεια), απόδοση]
11. Όριο ελάχιστης διασποράς

### Μέθοδος μεγίστης πιθανοφάνειας

12. Αρχή της μεθόδου  
Ασυμπτωτική συμπεριφορά

### Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων

13. Αρχή της μεθόδου  
Γραμμική περίπτωση
14. Γραμμική περίπτωση με σφάλματα στο  $x$  και το  $y$   
Μη γραμμική περίπτωση

### Διαστήματα εμπιστοσύνης

15. Κανονικά διαστήματα εμπιστοσύνης  
Διαστήματα εμπιστοσύνης Poisson
16. Ερμηνεία σφάλματος σε μετρούμενη ποσότητα  
Διάδοση σφαλμάτων

### **III) Υπολογιστικές εφαρμογές**

17. Υπολογισμός μέσης τιμής
- 18,19. Μέθοδος ελαχίστων τετραγώνων (γραμμική περίπτωση)
- 20,21. Ελαχιστοποίηση συνάρτησης μίας μεταβλητής (π.χ. ενός  $\chi^2$ )
22. Μονοδιάστατη κίνηση βλήματος
- 23,24. Αρμονικός ταλαντωτής

Τα μέρη **(I)** και **(II)** θα διδάσκονται επί 9 εβδομάδες, το δε μέρος **(III)** θα διδάσκεται επί 4 εβδομάδες.

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ I**

1. Εισαγωγή στη δομή του υπολογιστή / Εισαγωγή στα λειτουργικά συστήματα και κέλυφος χρήσης.
2. Αλγόριθμος και εισαγωγή στα διαγράμματα ροής – έννοια εντολής και εκτέλεσης.
3. Εισαγωγή σε διάρθρωση προγράμματος : Τύποι και μεταβλητές, βιβλιοθήκες, δηλώσεις.  
Εκτέλεση εντολών και επικοινωνία του προγράμματος με το χρήστη.
4. Αριθμητικές συναρτήσεις // Απλά προβλήματα.
5. Έλεγχος ροής προγράμματος // Λογική // Συνθήκες.
6. Βρόχοι – εντολές επανάληψης με μέτρηση – Εισαγωγή στην επεξεργασία πινάκων και διανυσμάτων.
7. Βρόχοι με εντολές επανάληψης με συνθήκη πίνακες με περισσότερες διαστάσεις, φωλιασμένοι βρόχοι (nested loops).
8. Υποπρογράμματα – Εισαγωγή στη χρήση παραμέτρων. Φώλιασμα υποπρογραμμάτων. Γενικές – τοπικές μεταβλητές. Αποδοτική χρήση μεταβλητών.
9. Συναρτήσεις – Διαφορές από υποπρογράμματα.
10. Εγγραφές ή πολλαπλοί πίνακες ( ανάλογα με τη γλώσσα).
11. Αναδρομή: Αναδρομικά υποπρογράμματα – λειτουργία σε πολυδιάστατες δομές αυθαίρετου μεγέθους.\*

12. Μεταβλητές Διευθύνσεις – δείκτες – εισαγωγή στις δυναμικές δομές, σύγκριση με στατικές.\*
13. Εισαγωγή σε μονά συνδεδεμένες λίστες – δένδρα – κατάλογος λειτουργικών συστημάτων.\*

\* Τα αντίστοιχα κεφάλαια διδάσκονται και εφαρμόζονται μόνο σε γλώσσες τύπου PASCAL, C, C<sup>++</sup> κ.λ.π.

## **Β' ΕΞΑΜΗΝΟ**

### **ΑΝΑΛΥΣΗ-ΙΙ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ**

1. Διανύσματα και διανυσματικές συναρτήσεις στο επίπεδο και στο χώρο. Εσωτερικά και εξωτερικά γινόμενα. Ευθείες, επίπεδα και επιφάνειες. Μήκος τόξου και το μοναδιαίο εφαπτόμενο διάστημα  $T$ . Το σύστημα αναφοράς TNB.  
**(2 εβδομάδες)**
2. Συναρτήσεις πολλών μεταβλητών και οι παραγωγοί τους, Όρια και συνέχεια. Μερικές παράγωγοι. Κανόνες αλυσιδωτής παραγωγίσης. Παράγωγοι κατά διεύθυνση, διανύσματα κλίσεως, εφαπτόμενα επίπεδα. Γραμμικοποίηση και διαφορικά. Ακρότατα και σαγματικά σημεία. Πολλαπλασιαστές Lagrange. Μερικές παράγωγοι συναρτήσεων με μεταβλητές που υπόκεινται σε συνθήκες. Τύπος του Taylor για συναρτήσεις πολλών μεταβλητών.  
**(4 εβδομάδες)**
3. Καμπυλόγραμμα συστήματα συντεταγμένων, μετρική, κλίση, απόκλιση, στροφή.  
**(1 εβδομάδα)**
4. Πολλαπλά (διπλά, τριπλά) ολοκληρώματα, σε καρτεσιανές και άλλες συντεταγμένες. Εφαρμογές στον υπολογισμό εμβαδών, ροπών, κέντρων μάζας. Αλλαγές μεταβλητών (Ιακωβιανές ορίζουσες).  
**(3 εβδομάδες)**
5. Ολοκλήρωση διανυσματικών πεδίων. Επικαμπύλια και επιφανειακά ολοκληρώματα. Ανεξαρτησία από τη διαδρομή, συναρτήσεις δυναμικού και συντηρητικά πεδία. Θεωρήματα Green, Gauss, Stokes και εφαρμογές.  
**(3 εβδομάδες)**

### **ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ & ΣΥΝΗΘΕΙΣ ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΩΣΕΙΣ**

#### **I. Γραμμική Άλγεβρα**

1. Γραμμικοί χώροι (υπόχωρος, ανεξαρτησία, βάση, εσωτερικό γινόμενο, ορθογωνιότητα, Gram-Schmidt)  
**(1 εβδομάδα)**
2. Γραμμικοί μετασχηματισμοί (πυρήνας, αλγεβρικές πράξεις μετασχηματισμών, αντίστροφος, αμφιμονοσήμαντος μετασχηματισμός, αναπαράσταση με πίνακες,

πράξεις πινάκων, συστήματα γραμμικών εξισώσεων, αντίστροφος πίνακας.)  
(1.5 εβδομάδα)

3. Ορίζουσες (όγκος, υπολογισμός ορίζουσας, βασικές ιδιότητες ορίζουσών).  
(1 εβδομάδα)
4. Ιδιοτιμές και ιδιοδιανύσματα (ομοιότητα, διαγωνιοποίηση, ερμιτιανοί πίνακες, διαγωνοποίηση διγραμμικών μορφών σε δύο διαστάσεις.) (1.5 εβδομάδα)

## II. Συνήθειες Διαφορικές Εξισώσεις

5. Διαφορικές εξισώσεις (θεώρημα ύπαρξης, και μοναδικότητας, απλά παραδείγματα πρώτου βαθμού, ισοκλινείς, γραφική λύση) (1.5 εβδομάδες)
6. Γραμμικές διαφορικές εξισώσεις. ( Γενική λύση της  $y'+P(x)y = Q(x)$ . Η γενική εξίσωση  $(D^n + p_1(x)D^{n-1} + \dots)y = 0$  ως γραμμικός μετασχηματισμός συναρτήσεων. Κατασκευή πλήρους βάσης λύσεων όταν οι συντελεστές είναι σταθεροί. Wronskian. Μη ομογενείς εξισώσεις με σταθερούς συντελεστές. Γραμμικές διαφορικές εξισώσεις με αναλυτικούς συντελεστές. Η εξίσωση του Legendre. Μέθοδος του Frobenius, εξίσωση Bessel) (4 εβδομάδες)
7. Συστήματα διαφορικών εξισώσεων. (συναρτήσεις πινάκων, μέτρα πινάκων, η συνάρτηση  $e^{At}$ . Cayley-Hamilton. Η γενική λύση της  $X' = AX + Q$ , όπου  $X$  πίνακας.) (2.5 εβδομάδες)

Στις παρενθέσεις αναφέρονται οι εβδομάδες διδασκαλίας: Διδασκαλία γραμμικής άλγεβρας 5 εβδομάδες. Διδασκαλία διαφορικών εξισώσεων 8 εβδομάδες

## Γ' ΕΞΑΜΗΝΟ

### ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ Ι (Μιγαδική Ανάλυση)

#### 1. Εισαγωγή.

Μιγαδικοί αριθμοί.

Ιδιότητες των μιγαδικών αριθμών.

(1 εβδομάδα)

#### 2. Αναλυτικές συναρτήσεις.

Στοιχειώδεις συναρτήσεις μιας μιγαδικής μεταβλητής.

Πλειονότιμες συναρτήσεις – Κλάδοι.

Συνέχεια.

Παράγωγος μιγαδικής συνάρτησης – Αναλυτικές συναρτήσεις.

Εξισώσεις Cauchy – Riemann.

Αρμονικές συναρτήσεις.

Μελέτη βασικών αναλυτικών συναρτήσεων.

(2 εβδομάδες)

#### 3. Θεώρημα Cauchy.

Επικαμπύλιο ολοκλήρωμα.

Θεώρημα Cauchy.

Ολοκληρωτικοί τύποι Cauchy.

Βασικά θεωρήματα.

(1.5 εβδομάδες)

- 4. Μιγαδικές Δυναμοσειρές.**  
 Ανάπτυγμα Taylor.  
 Ακτίνα σύγκλισης.  
 Ιδιότητες δυναμοσειρών.  
 Ανάπτυγμα Laurent.  
 Ταξινόμηση των ανωμαλιών. (1.5 εβδομάδες)
- 5. Λογισμός των ολοκληρωτικών υπολοίπων.**  
 Θεώρημα ολοκληρωτικού υπολοίπου.  
 Κύρια τιμή.  
 Υπολογισμός ολοκληρωμάτων – Σειρών. (1.5 εβδομάδες)
- 6. Σύμμορφες απεικονίσεις.**  
 Βασική θεωρία.  
 Μετασχηματισμοί Schwarz – Christoffel.  
 Εφαρμογές στην Ηλεκτροστατική, Υδροδυναμική. (1.5 εβδομάδες)
- 7. Ολοκληρωτικοί Μετασχηματισμοί.**  
 Μετασχηματισμός Fourier.  
 Εφαρμογή στην κυματική εξίσωση.  
 Συνάρτηση  $\delta$ .  
 Μετασχηματισμός Laplace.  
 Εφαρμογή στις διαφορικές εξισώσεις. (2 εβδομάδες)
- 8. Ασυμπτωτικές μέθοδοι.**  
 Μέθοδος της απότομης καθόδου.  
 Μέθοδος της στάσιμης φάσης. (1 εβδομάδα)
- 9. Αναλυτική επέκταση.**  
 Αναλυτική επέκταση.  
 Επιφάνειες Riemann. (1 εβδομάδα)

## Δ' ΕΞΑΜΗΝΟ

### ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ II

1. Διανυσματικοί χώροι με εσωτερικό γινόμενο  
 (Ανισότητα Cauchy – Schwarz, ορθογωνοποίηση  
 Gram-Schmidt) (1 εβδομάδα)
2. Πλήρεις απειροδιάστατοι χώροι συναρτήσεων  
 (Ανισότητα Bessel – Ισότητα Parseval – Βάση απειροδιάστατου  
 χώρου) (1 εβδομάδα)
3. Σειρές Fourier (θεώρημα Weierstrass) (1 εβδομάδα)
4. Γραμμικοί τελεστές σε πλήρεις χώρους.  
 (Αυτοσυζυγείς τελεστές – εξίσωση ιδιοτιμών, ιδιοανυσμάτων -  
 φασματικό θεώρημα αυτοσυζυγών τελεστών) (1 εβδομάδα)

5. Συστήματα Sturm – Liouville **(1 εβδομάδα)**
6. Εισαγωγή στις Διαφορικές Εξισώσεις με Μερικές Παραγώγους της Μαθηματικής Φυσικής (κυματική, διάχυσης, Laplace) **(1 εβδομάδα)**
7. Ταξινόμηση δ.ε.μ.π -χαρακτηριστικές επιφάνειες-συνοριακές συνθήκες - μέθοδοι επίλυσης. **(1 εβδομάδα)**
8. Μελέτη της κυματικής εξίσωσης (ομογενούς και μη ομογενούς). **(1.5 εβδομάδες)**
9. Λύση της κυματικής εξίσωσης σε καρτεσιανές – κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες. **(1.5 εβδομάδες)**
10. Μελέτη της εξίσωσης διάχυσης ( με ομογενείς και μη ομογενείς συνοριακές συνθήκες ) σε καρτεσιανές – κυλινδρικές και σφαιρικές συντεταγμένες. **(2 εβδομάδες)**
11. Συναρτήσεις Green **(1 εβδομάδα)**

### **ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ**

1. Επίλυση εξισώσεων μίας μεταβλητής **(1.5 εβδομάδες)**
- Μέθοδος διχοτόμησης
  - Μέθοδος σταθερού σημείου
  - Μέθοδος Newton-Raphson
  - Εύρεση ριζών πολυωνύμου
2. Πολυωνυμική παρεμβολή **(1 εβδομάδα)**
- Πολώνυμα Taylor
  - Πολώνυμα Lagrange
3. Αριθμητική παραγωγή **(1.5 εβδομάδες)**
4. Αριθμητική Ολοκλήρωση **(1.5 εβδομάδες)**
- Μέθοδοι Newton-Cotes
  - Σύνθετη και προσαρμοζόμενη ολοκλήρωση
  - Μέθοδοι Gauss
  - Πολλαπλά ολοκληρώματα
  - *Εφαρμογή στην εύρεση ροπής αδρανείας*
5. Επίλυση απλών διαφορικών εξισώσεων **(2 εβδομάδες)**
- Μέθοδοι Taylor
  - Μέθοδοι Runge-Kutta
  - Μέθοδοι Predictor-Corrector
  - Διαφορικές εξισώσεις ανώτερης τάξης
  - *Εφαρμογή στην κίνηση βλήματος*
  - *Εφαρμογή στην κίνηση εκκρεμούς*

6. Επίλυση συστημάτων **(1 εβδομάδα)**
- Άμεσες μέθοδοι
  - Επαναληπτικές μέθοδοι
  - Μη γραμμικά συστήματα
7. Εισαγωγή στην επίλυση μερικών διαφορικών εξισώσεων **(2.5 εβδομάδες)**
- Προβλήματα αρχικών τιμών
  - *Εφαρμογή στην διάχυση θερμότητας*
  - *Εφαρμογή στη διάδοση κύματος*
  - Προβλήματα συνοριακών τιμών
  - *Εφαρμογή στην εξίσωση Poisson*
  - *Η εξίσωση Schrödinger*
8. Εισαγωγή στις Μεθόδους Monte Carlo **(2 εβδομάδες)**
- Ψευδοτυχαίοι αριθμοί
  - Ολοκλήρωση
  - *Εφαρμογή στην εύρεση ροπής αδρανείας*
  - Προσομοίωση

Σημειώνεται ότι με πλάγια γράμματα αναγράφονται οι εφαρμογές σε φυσικά προβλήματα.

### III. ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΤΩΝ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ ΦΥΣΙΚΗ Ι – IV

#### 1) Αποτύπωση της Υπάρχουσας Κατάστασης

Με το σημερινό πρόγραμμα του Τμήματος Φυσικής τα μαθήματα Φυσική Ι έως και Φυσική IV προσφέρονται στα τέσσερα πρώτα εξάμηνα σπουδών με αντικείμενα την Μηχανική, Θερμοδυναμική, Ηλεκτρισμό και Κυματική, αντίστοιχα. Επιπλέον, στο 4<sup>ο</sup> εξάμηνο διδάσκεται το μάθημα **Σύγχρονη Φυσική** ως ανεξάρτητο μάθημα. Το αναλυτικό περιεχόμενο των μαθημάτων αυτών καταγράφεται στον οδηγό σπουδών του Τμήματος Φυσικής.

Η επιτροπή ανάλωσε πλέον των είκοσι συνεδριάσεων με αντικείμενο συζήτησης το περιεχόμενο και το επίπεδο των μαθημάτων αυτών. Οι διδάσκοντες των μαθημάτων εκλήθησαν να καταθέσουν τις απόψεις τους, ενώ ακούστηκαν και οι γνώμες των φοιτητών. Τα κύρια προβλήματα που εντοπίστηκαν από τις συζητήσεις που διενεργήθηκαν και οι οποίες λαμβάνουν υπ' όψη και τους προβληματισμούς και τις θέσεις των διδασκόντων αλλά και των φοιτητών αποτυπώνονται κατωτέρω :

1) *Υπέρογκος διδακτικός φόρτος των φοιτητών στα μαθήματα αυτά.* Αθροιστικά οι ώρες διδασκαλίας των μαθημάτων Φυσική Ι - IV με τα φροντιστήρια τους είναι **316** ώρες, με βάση τις δώδεκα εβδομάδες διδασκαλίας στα εξάμηνα όπου αυτές διδάσκονται. Για σύγκριση αναφέρεται ότι για τέσσερα μαθήματα τετράωρης εβδομαδιαίας διδασκαλίας ο συνολικός εκπαιδευτικός φόρτος είναι **192** ώρες. Στον φόρτο των 316 ωρών **δεν λογίζονται** οι ώρες των εργαστηρίων.

2) *Παρουσιάζονται αποκλίσεις στην ύλη και κυρίως στο επίπεδο διδασκαλίας.* Τα μαθήματα πρέπει να έχουν το περιεχόμενο μαθημάτων **Γενικής Φυσικής**. Οι διδάσκοντες, στην προσπάθειά τους να παράσχουν την καλύτερη δυνατή εκπαίδευση των φοιτητών μας, έχουν αναβαθμίσει σημαντικά την ύλη και το επίπεδο σε βαθμό που να προσεγγίζει την διδασκαλία αντιστοίχων μαθημάτων σε ανώτερα εξάμηνα. Η έλλειψη ενιαίου συγγράμματος σε όλα τα εξάμηνα της διδασκαλίας Γενικής Φυσικής επιτείνει τα προηγούμενα προβλήματα χωρίς να αποτελεί και την κύρια πηγή αυτών. Ιδιαίτερος:

i) Στα πλαίσια του μαθήματος της **Φυσικής-I** επισημάνθηκε ότι οι φοιτητές επιδίδονται σε επίλυση υπερβολικά μεγάλου αριθμού ασκήσεων η πολυπλοκότητα πολλών από τις οποίες αποβαίνει σε βάρος της κατανόησης των θεμελιωδών εννοιών. Εξ άλλου τα μαθήματα **Μηχανική I** και **II** που διδάσκονται σε ανώτερα εξάμηνα συμβάλλουν στην πληρέστερη όσο και συνθετότερη αντιμετώπιση ασκήσεων και σχετικών προβλημάτων. Επίσης επισημάνθηκε το γεγονός ότι οι 7 ώρες εβδομαδιαίας διδασκαλίας είναι ιδιαίτερος πολλές για μάθημα με περιεχόμενο Μηχανικής απευθυνόμενο σε πρωτοετείς φοιτητές.

Στο μάθημα αυτό διανέμεται το βιβλίο των **Alonso-Finn, Τόμος I** και το εγχειρίδιο **Ασκήσεις Μηχανικής** των Χ. Τρικαλινού και Παύλου Ιωάννου.

ii) Διαπιστώνεται ότι το επίπεδο του μαθήματος της **Φυσικής-II** είναι ιδιαίτερος υψηλό για πρωτοετείς φοιτητές, προσεγγίζοντας και επί του περιεχομένου το μάθημα της **Στατιστικής Φυσικής**. Το μάθημα είναι χρήσιμο αλλά απέχει πολύ

από ένα εισαγωγικό μάθημα Θερμοδυναμικής που συνήθως αποτελεί μέρος της Γενικής Πανεπιστημιακής Φυσικής.

Στο μάθημα αυτό διανέμεται το βιβλίο **Μοριακή Φυσική - Θερμοδυναμική** του Χ. Τρικαλινού.

iii) Στα πλαίσια του μαθήματος της **Φυσικής-III** δίδονται έννοιες και επιλύονται ασκήσεις με επίπεδο δυσκολίας που αντιστοιχεί στο μάθημα του Ηλεκτρομαγνητισμού υπερκειμένου εξαμήνου. Αυτό δυσκολεύει τους φοιτητές γιατί εισάγονται για πρώτη φορά, πολλές έννοιες που απαιτούν μαθηματικά με τα οποία δεν έχουν ακόμα εξοικειωθεί.

Στο μάθημα αυτό διανέμεται το βιβλίο των **Alonso-Finn, Τόμος II**.

iv) Για το μάθημα της **Φυσικής-IV**, με περιεχόμενο την Κυματική, το βιβλίο που διανέμεται είναι ακατάλληλο για Τμήμα Φυσικής. Ίσως το βιβλίο να είναι πιο κατάλληλο για Σχολές με τεχνολογική κατεύθυνση και ενδεχομένως για επίπεδο ανώτερο από αυτό της Γενικής Φυσικής, γιατί προϋποθέτει γνώσεις από διάφορες περιοχές της Φυσικής Επιστήμης. Παρόλο που στόχος του βιβλίου είναι να αναδείξει τις κοινές αρχές των κυματικών φαινομένων, το αποτέλεσμα δεν δικαιώνει τις προσδοκίες παρόλες τις προσπάθειες των διδασκόντων.

Στο μάθημα αυτό διανέμεται το βιβλίο του **Pain** και σημειώσεις των διδασκόντων.

3) Το μάθημα **Σύγχρονη Φυσική** εμφανίζεται αποσπασμένο από τον υπόλοιπο κορμό της Φυσικής ως ανεξάρτητο μάθημα. Στο μάθημα αυτό διανέμεται το βιβλίο του **Young, Τόμος II**.

4) Στα μαθήματα των Φυσικών δεν γίνονται επιδείξεις και ως εκ τούτου η σημασία κάποιων φυσικών όρων δεν γίνεται εποπτικά κατανοητή.

5) Στα περισσότερα μαθήματα των Φυσικών δεν διενεργείται ενδιάμεση εξέταση Προόδου και ως εκ τούτου οι φοιτητές αντιμετωπίζουν στο τέλος του εξαμήνου την συνολική ύλη, κάτι που δεν τους βοηθά να ανταποκριθούν με επιτυχία στις εξετάσεις.

6) Οι εργαστηριακές ασκήσεις δεν ολοκληρώνονται στον χώρο των εργαστηρίων. Μεγάλο μέρος της παράλογα χρονοβόρας επεξεργασίας των εργαστηριακών δεδομένων γίνεται κατ' οίκον απασχολώντας υπερβολικά τον φοιτητή και αυτό αποβαίνει εις βάρος της κατανόησης και της μελέτης των διδασκομένων μαθημάτων εξαναγκάζοντας τον φοιτητή πολλές φορές να χρησιμοποιεί προϊόντα που προέρχονται από εξωπανεπιστημιακούς χώρους. Επίσης δεν υπάρχει χρονική εναρμόνιση των εργαστηρίων με το μάθημα σε κάποιες από τις Φυσικές, λόγω έλλειψης της κατάλληλης τεχνικής υποδομής.

## 2) Ενέργειες

Με βάση τις προηγούμενες παρατηρήσεις η επιτροπή προχώρησε σε μια διατύπωση των γενικών αρχών που πρέπει να χαρακτηρίζουν τις ενέργειες με στόχο την βελτίωση των μαθημάτων της εισαγωγικής Φυσικής Παιδείας. Στο σημείο αυτό θα πρέπει να τονισθεί ότι οι διδάσκοντες των μαθημάτων Φυσική I – IV έχουν μια ιδιαίτερα λεπτή αποστολή, διότι είναι αυτοί που έρχονται πρώτοι σε επαφή με τους πρωτοεισαγόμενους φοιτητές του Τμήματος μας και ως εκ τούτου πρέπει να είναι Πανεπιστημιακοί διδάσκαλοι και παιδαγωγοί συγχρόνως. Η διδασκαλία των πρέπει να εμπνεύσει, να ενθουσιάζει, να ενθαρρύνει τους φοιτητές μας και να τους εφοδιάσει με στέρεα γνώση που θα αποτελέσει τη βάση για την κατανόηση όλων των άλλων μαθημάτων με περιεχόμενο Φυσικής. Επί πλέον πρέπει να τους δημιουργήσει την αίσθηση ότι μετέχουν σε μία συναρπαστική επιστήμη με ραγδαία εξελισσόμενη γνώση.

Με γνώμονα αυτό υπήρξε πλήρης ομοφωνία στην αποτύπωση των ακολούθων γενικών θέσεων που θα πρέπει να συνοδεύουν οιαδήποτε πρόταση προς την κατεύθυνση βελτίωσης της παρεχόμενης παιδείας στα μαθήματα αυτά :

- *Το επίπεδο των μαθημάτων Φυσικής I-IV θα πρέπει να είναι προσαρμοσμένο στις απαιτήσεις ενός εισαγωγικού μαθήματος Πανεπιστημιακής Φυσικής κατάλληλο για φοιτητές των δύο πρώτων ετών. Σε αυτό το επίπεδο, εκείνο που προέχει είναι η αποκάλυψη της ενότητας της Φυσικής Επιστήμης και συγκεκριμένων εννοιών κοινών σε όλες τις περιοχές της Φυσικής, καθώς επίσης και να αναπτυχθεί ο ενθουσιασμός και να καλλιεργηθεί η αγάπη των φοιτητών για τη Φυσική. Θα πρέπει να δοθεί έμφαση κυρίως στις βασικές φυσικές έννοιες και να αποφευχθεί η εμβάθυνση και η αναφορά σε θέματα τα οποία θα επαναδιατυπωθούν με αυστηρό και ολοκληρωμένο τρόπο στα πλαίσια άλλων μαθημάτων υπερκειμένων εξαμήνων.*
- *Η διδασκαλία θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από ομοιογένεια και συνοχή, νοηματική συνέχεια και συμπληρωματικότητα στη διατύπωση των εννοιών. Αυτά μπορούν να επιτευχθούν από τη συνεργασία των διδασκόντων που θα πρέπει να λειτουργούν ως ομάδα.*
- *Το μέχρι σήμερα ανεξάρτητα διδασκόμενο μάθημα της Σύγχρονης Φυσικής, το περιεχόμενο της οποίας αποτελεί την προέκταση των μέχρι σήμερα διδασκόμενων μαθημάτων Φυσικής I-IV μπορεί να διδαχθεί μαζί και με ενιαίο τρόπο στο προτεινόμενο πλαίσιο.*
- ***Τα εργαστήρια αποτελούν αναπόσπαστο μέρος της Πανεπιστημιακής Φυσικής (Φυσική I – Φυσική IV) και ως εκ τούτου προτείνεται να συγχρονίζονται με τη διδασκαλία των μαθημάτων στο αντίστοιχο διδακτικό εξάμηνο.***

Επομένως στα πλαίσια της βελτίωσης και αναμόρφωσης της παρεχόμενης παιδείας, η επιτροπή προτείνει τις συγκεκριμένες δράσεις οι οποίες ενσωματώνουν τις προηγούμενες γενικές θέσεις που έγιναν ομόφωνα δεκτές.

1) Θα πρέπει να αναθεωρηθεί το επίπεδο της παρεχόμενης παιδείας. Το κατάλληλο επίπεδο μάθησης για τις Φυσικές I-IV πρέπει να είναι αυτό της «Πανεπιστημιακής Φυσικής» (University Physics) που απευθύνεται σε φοιτητές των πρώτων εξαμήνων.

2) Οι ώρες εβδομαδιαίας διδασκαλίας πρέπει να μειωθούν σε έξι (6) ώρες. Η επιτροπή προβληματίστηκε για το κατά πόσον είναι δυνατή η περαιτέρω μείωση του αριθμού των εβδομαδιαίων ωρών διδασκαλίας (λ.χ. σε πέντε ώρες), αλλά διαπίστωσε ότι π.χ. για τον Ηλεκτρισμό (Φυσική-III) ίσως να μην είναι δυνατή η μείωση αυτή λόγω του όγκου του μαθήματος αυτού, όπως και της ιδιαίτερης εννοιολογικής δυσκολίας που έχει. Το ίδιο ισχύει και για τα υπόλοιπα από τα μαθήματα της Γενικής Φυσικής των οποίων η ύλη αναγκαστικά θα συμπυκνωθεί αν ενσωματωθεί με άλλες θεματικές περιοχές.

3) Η «Σύγχρονη Φυσική» σε ένα σύγχρονο πρόγραμμα σπουδών πρέπει να αποτελεί μέρος της Γενικής Πανεπιστημιακής Παιδείας. Εφ' όσον *το περιεχόμενο του αποτελεί προέκταση των μέχρι σήμερα διδασκομένων μαθημάτων Φυσικής I-IV, πρέπει να ενσωματωθεί στο γνωστικό χώρο της Γενικής Φυσικής*. Ως εκ τούτου, προτείνεται να διδαχθεί ως Φυσική IV στο 4<sup>ο</sup> εξάμηνο σπουδών. Αυτό είναι δόκιμο επιστημονικά και εκπαιδευτικά όπως φαίνεται και από διάφορα σύγχρονα εκπαιδευτικά συγγράμματα. Στο κενό του ενός εξαμήνου που προκύπτει με την σύμπτυξη αυτή η επιτροπή προτείνει την εισαγωγή ενός νέου μαθήματος με τίτλο **«Καταστάσεις και Ιδιότητες της Ύλης»** (States of Matter).

4) Είναι **αναγκαία** η υιοθέτηση Ενιαίου Συγγράμματος προς χάριν της συνοχής του μαθήματος. Στην Ελληνική βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετά κατάλληλα συγγράμματα.

5) *Η διδασκαλία θα πρέπει να χαρακτηρίζεται από ομοιογένεια, νοηματική συνέχεια και συμπληρωματικότητα στη διατύπωση των εννοιών*. Ως εκ τούτου, οι διδάσκοντες θα πρέπει να λειτουργήσουν ως ομάδα προς χάριν της καλύτερης οργάνωσης του μαθήματος και της επιστημονικής συνοχής των μαθημάτων Φυσική I – IV που θα πρέπει να θεωρηθούν ως Τμήματα ενός ενιαίου μαθήματος, αυτού της «Πανεπιστημιακής Φυσικής». Εκτιμάται ότι η ύπαρξη του *ενιαίου συγγράμματος* (βλ. 4 ανωτέρω) θα βοηθήσει τους διδάσκοντες στην κατεύθυνση αυτή.

6) Εμφανίζεται επιτακτική η ανάγκη **επιδείξεων πειραμάτων**, οι οποίες θα συμπληρώνουν - και σε καμία περίπτωση δεν θα υποκαθιστούν - τη διδασκαλία από την έδρα και την εργαστηριακή άσκηση.

7) Αύξηση του αριθμού των τμημάτων και οργάνωση φροντιστηριακών ασκήσεων σε μικρές ομάδες φοιτητών ει δυνατόν της τάξης των είκοσι φοιτητών (tutorials).

8) Συνιστάται η «Πρόοδος» για την εξέταση των φοιτητών σε Τμήματα της ύλης και καλύτερη απόδοσή τους στις εξετάσεις.

9) Τα εργαστήρια πρέπει να ολοκληρώνονται στο μεγαλύτερο μέρος τους εντός του χώρου των εργαστηρίων και να εναρμονισθούν – κατά το δυνατόν περισσότερο – με τις παραδόσεις των αντιστοίχων μαθημάτων.

### **3) Προτάσεις**

**3α)** Οι κύριες θεματικές ενότητες των μαθημάτων Φυσική I – IV θα είναι:

- ΜΗΧΑΝΙΚΗ
- ΘΕΡΜΟΤΗΤΑ - ΚΥΜΑΤΙΚΗ
- ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ & ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ
- ΣΥΓΧΡΟΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

Η ενσωμάτωση της Σύγχρονης Φυσικής στον κορμό της Γενικής Φυσικής αναπόφευκτα οδηγεί σε σύμπτυξη της ύλης και με βάση αυτό η επιτροπή κρίνει ότι η μείωση των ωρών της εβδομαδιαίας διδασκαλίας σε λιγότερες από 5 δεν είναι εφικτή. Ως χρόνος διδασκαλίας προτείνονται οι 6 ώρες εβδομαδιαίως.

Η Μηχανική θα πρέπει να διδάσκεται στο 1<sup>ο</sup> εξάμηνο και η Σύγχρονη Φυσική στο 4<sup>ο</sup>. Επίσης ο Ηλεκτρισμός θα πρέπει να διδάσκεται αυτόνομος στο 2<sup>ο</sup> ή στο 3<sup>ο</sup> εξάμηνο. Σε ποιο από τα δύο αυτά εξάμηνα θα ενταχθεί ο Ηλεκτρισμός απασχόλησε την επιτροπή η οποία προτείνει δύο σχήματα τα οποία είναι επιστημονικά δόκιμα και διαφοροποιούνται κυρίως ως προς αυτό. Να σημειωθεί ότι η εργαστηριακή εκπαίδευση και η δομή των εργαστηρίων θα παίξουν καθοριστικό ρόλο για το σχήμα που θα προτιμηθεί. Η ένταξη του Ηλεκτρισμού στο 2ο εξάμηνο έχει το πλεονέκτημα ότι οι βασικοί πυλώνες του οικοδομήματος της Κλασικής Φυσικής, Μηχανική και Ηλεκτρισμός, προτάσσονται πρώτοι στην διδασκαλία. Το μειονέκτημα ενδεχόμενα είναι ότι στο 2<sup>ο</sup> εξάμηνο οι φοιτητές μας δεν είναι ακόμα οικείοι με τις έννοιες του διαφορικού/ολοκληρωτικού και διανυσματικού λογισμού που απαιτούνται για την κατανόηση του μαθήματος.

**Όσον δε αφορά στα Εργαστήρια, θεωρούμε ότι η Επιτροπή Εργαστηρίων (που απαρτίζεται από τους υπεύθυνους και πλέον αρμόδιους για το θέμα αυτό) θα μπορούσε να προτείνει στο Τμήμα μία ολοκληρωμένη πρόταση που θα εναρμονίζει τη διδασκαλία με την εργαστηριακή εκπαίδευση.**

Σε κεφάλαια το περιεχόμενο των δύο προτάσεων έχει ως ακολουθεί :

## **ΠΡΟΤΑΣΗ 1**

**ΦΥΣΙΚΗ I :** Μηχανική, με στοιχεία Ειδικής Θεωρίας Σχετικότητας και Μηχανικής των Ρευστών.

**ΦΥΣΙΚΗ II :** Θερμοδυναμική και Κυματική με στοιχεία Οπτικής.

**ΦΥΣΙΚΗ III :** Ηλεκτρομαγνητισμός.

**ΦΥΣΙΚΗ IV :** Νεότερη Φυσική

## **ΠΡΟΤΑΣΗ 2**

Η πρόταση 2 διαφέρει από την 1 μόνο ως προς την εναλλαγή των περιεχομένων των Φυσικών II και III. Δηλαδή ο Ηλεκτρισμός διδάσκεται στο Β! εξάμηνο και η Θερμοδυναμική, Κυματική και στοιχεία Οπτικής στο Γ!.

Κατωτέρω αποτυπώνεται το αναλυτικό περιεχόμενο της πρότασης I.

## Αναλυτικό Περιεχόμενο

### ΦΥΣΙΚΗ Ι

Εβδομάδα	Κεφάλαιο
1	<b>Στατική.</b> Η δύναμη ως το αίτιο που προκαλεί κίνηση. Διανυσματική φύση των δυνάμεων. Ισορροπία δυνάμεων. Δράση και αντίδραση, δύναμη τριβής. Ροπή σε 2 διαστάσεις. Η αρχή του μοχλού. Ισορροπία στερεού σώματος σε 2 διαστάσεις. Κέντρο μάζας. Εύρεση κέντρου μάζας με ολοκλήρωση
1	<b>Κινηματική.</b> Ταχύτητα και επιτάχυνση. Διανυσματική φύση της ταχύτητας και επιτάχυνσης. Σχετική ταχύτητα.
3.5	<b>Οι νόμοι του Νεύτωνα.</b> Ο πρώτος νόμος του Νεύτωνα. Ο δεύτερος νόμος του Νεύτωνα, αδρανειακή μάζα. Σταθερή επιτάχυνση (η κίνηση σώματος κοντά στη επιφάνεια της Γης). Τρίτος νόμος του Νεύτωνα. Ορμή, ώθηση, διατήρηση της ορμής Έργο, κινητική ενέργεια, δυναμική ενέργεια. Διατήρηση της ενέργειας. Διαγράμματα δυναμικής ενέργειας. Σταθερό και ασταθές σημείο ισορροπίας. Διατήρηση ορμής και στροφορμής. Σύστημα κέντρου μάζας, ελαστικές και μη-ελαστικές κρούσεις.
1.5	<b>Ειδική θεωρία της σχετικότητας.</b> Γαλιλαϊκοί μετασχηματισμοί. Το πείραμα των Michelson-Morley – σταθερότητα της ταχύτητας του φωτός. Οι αρχές του Einstein για την ειδική σχετικότητα. Περιγραφή γεγονότων στη σχετικότητα. Το ταυτόχρονο. Διαστολή του χρόνου, ιδόχρονος. Σχετικότητας του μήκους. Οι μετασχηματισμοί του Lorentz. Μετασχηματισμοί ταχυτήτων. Πειραματική επιβεβαίωση προβλέψεων σχετικότητας.
1	<b>Ταλαντώσεις.</b> Απλή αρμονική κίνηση. Ο αρμονικός ταλαντωτής. Ταλαντώσεις με απόσβεση, κρίσιμη ταλάντωση. Εξαναγκασμένη ταλάντωση με αρμονική διέγερση, συντονισμός.
3	<b>Κυκλικές τροχιές, Βαρύτης και στροφές.</b> Κυκλική κίνηση. κεντρομόλος δύναμη. Παραδείγματα περιλαμβανομένου και του κωνικού εκκρεμούς. Στροφορμή σε 2 διαστάσεις. Νόμοι του Κέπλερ. Ο νόμος της παγκόσμιας βαρύτητας. Κυκλικές τροχιές στο βαρυτικό πεδίο. Βαρυτικό δυναμικό και ενέργεια. Βαρύτης ως συντηρητικό πεδίο. Μεταφορική και περιστροφική κίνηση στερεού σώματος σε 2 διαστάσεις. Ροπή αδράνειας. Στροφορμή στερεού σώματος περί σταθερό άξονα. Περιστροφική κινητική ενέργεια. Υπολογισμός της ροπής αδράνειας. Θεώρημα των παραλλήλων αξόνων. Το φυσικό εκκρεμές. Γωνιακή ώθηση. Απλές κρούσεις μεταξύ στερεών σωμάτων. Η στροφορμή ως διάνυσμα στις 3 διαστάσεις.
1	<b>Μηχανική των ρευστών.</b> Πίεση και τάση, Υδροστατική ισορροπία, Άνωση και απόδειξη της αρχής του Αρχιμήδη, Ροή ρευστού, Η έννοια της παροχής, Οι εξισώσεις του Bernoulli. Δυναμική άνωση. Παραδείγματα πεδίων ροών.

Σύνολο 12

### ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ ( ή Φυσική ΙΙΙ )

Εβδομάδα	Κεφάλαιο
1	Θερμοκρασία, θερμότητα, 1 <sup>ο</sup> Θερμοδυναμικό αξίωμα
1.5	Ιδανικό αέριο, κινητική θεωρία αερίων, κατανομή Maxwell, ειδική θερμότητα
2	Αντιστρεπτές διαδικασίες, 2 <sup>ο</sup> Θερμοδυναμικό αξίωμα, εντροπία, θερμικές μηχανές
1	Η έννοια των μηχανικών κυμάτων, κυματική εξίσωση.
0.5	Ταλαντώσεις χορδής, είδη κυμάτων (εγκάρσια, διαμήκη, επίπεδα, σφαιρικά).
2	Επαλληλία, συμβολή, στάσιμα κύματα
1.5	Ανάκλαση, διάθλαση, πόλωση κύματος
1.5	Γεωμετρική οπτική, φακοί, κάτοπτρα, πρίσματα
1	Ήχος, φαινόμενο Doppler

*σύνολο 12*

### ΦΥΣΙΚΗ ΙΙΙ ( ή Φυσική ΙΙ )

Εβδομάδα	Κεφάλαιο
1	Ηλ. φορτίο, νόμος Coulomb, ηλ. πεδίο, δυναμικές γραμμές
1	Έννοια του δυναμικού, διαφορά δυναμικού, μονωμένος αγωγός.
1	Νόμος Gauss, παραδείγματα, πεδίο σφαιρικού φλοιού.
1	Χωρητικότητα, πυκνωτές, διηλεκτρικά.
0.5	Ρεύμα, αντίσταση (μικροσκοπική ερμηνεία), νόμος Ohm.
1	Μαγνητικό πεδίο, δύναμη Laplace, δύναμη σε αγωγό, εφαρμογές.
1.5	Το ρεύμα ως πηγή του μαγν. πεδίου, νόμος Biot-Savart.
1	Νόμος Ampere και εφαρμογές (σωληνοειδές, τοροειδές, κτλ).
1	Επαγωγή, νόμος Faraday, συντελεστής αυτεπαγωγής.
1	Κύκλωμα RL, RLC, αντιπαραβολή με μηχανικό ταλαντωτή.
0.5	Νόμοι Maxwell σε ολοκληρωτική και διαφορική μορφή.
0.5	Ενέργεια του ΗΜ πεδίου, διάνυσμα Poynting.
1	Ποιοτική εξήγηση της διάδοσης μιας διαταραχής του ΗΜ πεδίου, ΗΜ κύματα.

*σύνολο 12*

## ΦΥΣΙΚΗ IV

Εβδομάδα	Κεφάλαιο
1.5	<b>Εισαγωγή της σταθεράς του Planck.</b> Η ακτινοβολία του μέλανος σώματος, Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο, Ευστάθεια των ατόμων. Μεγέθη και μονάδες στη κβαντική φυσική.
2	<b>Φωτόνια.</b> Το φωτόνιο ως σωματίδιο. Σχετικιστική ενέργεια και ορμή σωματιδίων. Το φαινόμενο Compton, Ακτινοβολία πέδησης (Bremsstrahlung). Δημιουργία και καταστροφή ζεύγους σωματιδίου-αντισωματιδίου, Προβλήματα της κλασσικής περιγραφής της κίνησης φωτονίων-πειράματα περίθλασης.
1	<b>Φασματογραφία.</b> Ενεργειακές στάθμες, Κβαντικοί κανόνες Bohr, η έννοια της ιδιοτροφορμής (spin).
1	<b>Κυματική φύση της ύλης.</b> Κύματα de Broglie, πείραμα δύο σχισμών.
1.5	<b>Θεωρία μέτρησης.</b> Σχέσεις αβεβαιότητας του Heisenberg, Μετρήσεις στα πειράματα των δύο σχισμών, Πλάτος πιθανότητας, Πειράματα με πολωμένο φως.
1.5	<b>Κυματική μηχανική του Schroedinger.</b> Κυματοσυνάρτηση, εξίσωση Schroedinger, απλά προβλήματα με πηγάδια δυναμικού, θεωρία ακτινοβολίας α. Ενεργειακά επίπεδα. Πυρηνική δομή.
1	<b>Άτομο Υδρογόνου.</b> Περιγραφική ανάλυση-ενεργειακές στάθμες και εκφυλισμός.
2.5	<b>Σύγχρονα θέματα και σύγχρονες εφαρμογές της Φυσικής.</b> Στοιχειώδη σωματίδια και αλληλεπιδράσεις, Lasers, Διατάξεις ημιαγωγών, Υπεραγωγιμότητα, Σύντηξη, κλπ.

*Σύνολο 12*

**3β)** Η επιτροπή μετά την αναδιάταξη του περιεχομένου των μαθημάτων «Φυσική I-IV» και «Σύγχρονη Φυσική», όπως αυτή παρουσιάζεται με τη σχετική ανάλυση, είχε τη δυνατότητα εισαγωγής ενός νέου μαθήματος όπως έχει ήδη διατυπωθεί. Το μάθημα αυτό με τίτλο «**Καταστάσεις και Ιδιότητες της Ύλης**» προτείνεται να διδαχθεί το 4<sup>ο</sup> εξάμηνο. Στόχος του είναι η μελέτη ιδιοτήτων και φαινομένων των διαφόρων μορφών της ύλης, ρευστών και στερεών, στα πλαίσια της Κλασσικής Μηχανικής και της Θερμοδυναμικής. Με την εισαγωγή αυτού του μαθήματος, συμπληρώνεται το περιεχόμενο του μέρους της Πανεπιστημιακής Φυσικής στο οποίο αναπτύσσονται πλέον μόνο οι βασικές έννοιες της Θερμοδυναμικής. Παράλληλα αναπτύσσονται θεμελιώδεις έννοιες ρευστοδυναμικής, ενώ η εισαγωγή πρώτων εννοιών και φαινομένων από τη Φυσική της Συμπυκνωμένης Ύλης (στερεά) δίνει στους φοιτητές τη δυνατότητα μιας πρώτης, έγκαιρης γνωριμίας με το αντικείμενο.

## Αναλυτικό Περιεχόμενο

Διάρκεια (εβδομάδες)	Κεφάλαιο
3	Κινητική θεωρία αερίων. Καταστατικές εξισώσεις ιδανικών και πραγματικών αερίων. Θερμικές διαδικασίες και ιδιότητες. Κρίσιμα σημεία, μετατροπές φάσης αερίου-υγρού.
1	Επιφανειακή τάση, τριχοειδή φαινόμενα.
1	Φαινόμενα μεταφοράς: ιξώδες, θερμική αγωγιμότητα, διάχυση.
2	Ρευστοδυναμική: εξισώσεις ροής, διατήρηση κυκλοφορίας, στροβιλώδης και αστροβίλη ροή, στάσιμη ροή και γραμμές ροής, ιξώδες, η έννοια της υπερρευστότητας, εξισώσεις Navier-Stokes και απλές λύσεις, το πείραμα του Reynolds, μετάβαση στην τυρβώδη κατάσταση.
1	Ταξινόμηση των στερεών, δομή, δυνάμεις μεταξύ των δομικών λίθων.
1.5	Μηχανικές ιδιότητες: τάσεις και παραμορφώσεις, συντελεστές ελαστικότητας, κυματική εξίσωση, διαμήκη και εγκάρσια ελαστικά κύματα σε ομοιογενή στερεά.
1	Θερμικές ιδιότητες: θερμική διαστολή, θερμοχωρητικότητα, μετατροπές φάσης στερεού-αερίου-υγρού.
1.5	Φαινόμενα μεταφοράς: διάχυση, ηλεκτρική και θερμική αγωγιμότητα.

*Σύνολο 12*

**3γ) Για την ανάπτυξη του ενθουσιασμού και του ενδιαφέροντος των φοιτητών, ήδη από τα πρώτα εξάμηνα των σπουδών τους, σε ελκυστικά θέματα της Φυσικής, προτείνεται ένας κύκλος σεμιναρίων σε «Θέματα Σύγχρονης Φυσικής» που θα καλύπτει όλες σχεδόν τις κλίμακες της Φύσης και τα αντίστοιχα γνωστικά πεδία της Φυσικής.**

Ο κύκλος αυτός θα αποτελείται από 13 αυτοτελείς τρίωρες διαλέξεις που θα γίνονται κατά τη διάρκεια του Α' και του Β' εξαμήνου ανά 15 ημέρες και οι παρουσιάσεις θα γίνονται με διαφάνειες, slides, ή πολυμέσα *χωρίς τη χρήση προχωρημένων μαθηματικών*. Η παρουσία των φοιτητών σε 8 (4 ανά εξάμηνο) τουλάχιστον διαλέξεις είναι προαπαιτούμενη για τη συμμετοχή τους στις εξετάσεις των μαθημάτων Φυσικής Ι και ΙΙ.

Ο κύριος στόχος των σεμιναρίων αυτών είναι να αποτελέσουν *το πρώτο έναυσμα διέγερσης του ενδιαφέροντος* των φοιτητών με στόχο τη σφαιρική ενημέρωσή τους σε σύγχρονα ερευνητικά πεδία της Φυσικής επιστήμης. Αυτό θα τους βοηθήσει να εστιάσουν εκεί τις σπουδές τους τα επόμενα εξάμηνα φοίτησης στο Τμήμα.

Ο κύκλος των διαλέξεων μπορεί να ξεκινά (πρώτη διάλεξη) με το θέμα «Δυνάμεις του δέκα», και η δομή των υπολοίπων διαλέξεων θα διασχίζει όλες τις κλίμακες της Φυσικής, από τις μικρές των στοιχειωδών σωματιδίων ( $10^{-18}$  m) έως τις μεγαλύτερες της Αστροφυσικής και Κοσμολογίας ( $10^{26}$  m), καλύπτοντας σύγχρονα αντικείμενα της Φυσικής Επιστήμης σχετικά με τις κατευθύνσεις του Τμήματος.

Ενδεικτικά μόνο αναφέρονται ορισμένα θέματα διαλέξεων :

I. Εισαγωγή: Δυνάμεις του 10

IIα. Κβαντική Φυσική

IIβ. Στοιχειώδη σωματίδια και πειράματα σε μεγάλους επιταχυντές

IIγ. Πυρηνική Φυσική και εφαρμογές

IIIα. Νανοδομές, νέα υλικά

IIIβ. Υπεραγωγιμότητα, υπερευστότητα

IIIγ. Σεισμοί και Φυσική του στερεού φλοιού της Γης

IVα. Υπολογιστές, Πληροφορική, Τηλεπικοινωνίες

IVβ. Φυσική περιβάλλοντος

IVγ. Μετεωρολογία.

Vα. Γένεση, ζωή, θάνατος αστέρων

Vβ. Αστροφυσικά πλάσματα

Vγ. Σύγχρονη Κοσμολογία και Θεωρητική Φυσική - οι πρώτες στιγμές του Σύμπαντος.

#### IV. ΤΟ ΤΕΛΙΚΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ

Στη διαμόρφωση της τελικής πρότασης διατυπώθηκαν δύο σχήματα, Α και Β (βλ. κατωτέρω), που θεωρούν ομόφωνα υποχρεωτική και δεδομένη την τετραετή φοίτηση. Χαρακτηριστικό και των δύο είναι η υιοθέτηση των κατευθύνσεων, όπως και στο τρέχον πρόγραμμα, και η κατάργηση της «Γενικής Κατεύθυνσης». Οι δύο κύκλοι ακολουθούν κοινό πρόγραμμα υποχρεωτικών μαθημάτων κορμού μέχρι και το Ε΄ εξάμηνο. Τα δύο σχήματα διαφοροποιούνται εν μέρει ως προς τον καθορισμό των μαθημάτων επιλογής κορμού και κυρίως ως προς τα χαρακτηριστικά των κατευθύνσεων και τον τρόπο επιλογής μαθημάτων τους. Το κοινό πρόγραμμα μαθημάτων κορμού αποτυπώνεται ως ακολούθως:

Τίτλος Μαθήματος	Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα		
	Μάθ	Φροντ	Εργ.
<b><u>Α΄ Εξάμηνο (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού)</u></b>			
Φυσική Ι (Μηχανική) *	4	2	<b>3</b>
Εξάσκηση στο Μηχανουργείο			
Ανάλυση Ι και Εφαρμογές	2	4	
Υπολογιστές Ι	2		<b>2</b>
Πιθανότητες, Στατιστική και Στοιχεία Αριθμητικής Ανάλυσης	2	2	
<b><u>Β΄ Εξάμηνο (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):</u></b>			
Φυσική ΙΙ (Θερμότητα και κύματα) ή Φυσική ΙΙΙ (Ηλεκτρομαγνητισμός) *	4	2	<b>3</b>
Ανάλυση ΙΙ και Εφαρμογές	2	4	
Συνήθειες Διαφορικές εξισώσεις και Γραμμική Άλγεβρα	2	2	
Εισαγωγή στην Αστροφυσική	4	1	<b>2</b>
Χημεία	2	1	<b>2</b>
<b><u>Γ΄ Εξάμηνο (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):</u></b>			
Μηχανική Ι	2	2	
Φυσική ΙΙΙ (Ηλεκτρομαγνητισμός) ή Φυσική ΙΙ (Θερμότητα και κύματα)	4	2	<b>3</b>
Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής Ι	3	2	
Εισαγωγή στη Φυσική της Ατμόσφαιρας	3	2	<b>2</b>
Υπολογιστική Φυσική	2	2	

\* Προϋπόθεση για την συμμετοχή στις εξετάσεις της Φυσικής Ι και της Φυσικής ΙΙ είναι η παρακολούθηση του προτεινόμενου Σεμιναρίου Θεμάτων Σύγχρονης Φυσικής.

<u>Δ' Εξάμηνο (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):</u>			
Μηχανική II	2	2	
Φυσική IV (Σύγχρονη Φυσική)	4	2	<b>3</b>
Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής II	3	2	
Καταστάσεις και Ιδιότητες της Ύλης	2	2	
Ειδική Θεωρία Σχετικότητας	2	2	

<u>Ε' Εξάμηνο (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):</u>			
Φυσική Ημιαγωγών	3	1	
Ηλεκτρονική I	3	2	<b>3</b>
Κβαντομηχανική I	3	2	
Ηλεκτρομαγνητισμός I	3	2	
Στατιστική Φυσική I	2	2	

Κατωτέρω αναλύονται διεξοδικά τα δύο σχήματα και στο τέλος παρατίθεται το συνολικό πρόγραμμα.

### **ΠΡΟΤΑΣΗ Α' ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ**

Η Πρόταση Α' εκτιμά ότι οι υπάρχουσες Κατεύθυνσεις του Τμήματος ανταποκρίθηκαν και συνεχίζουν να ανταποκρίνονται, ως έχουν, στην ανάγκη ενός συγκεκριμένου προσανατολισμού των σπουδών των προπτυχιακών φοιτητών μετά τα πρώτα πέντε εξάμηνα των σπουδών τους, καλύπτοντας βασικούς κλάδους της Φυσικής. Με βάση την εκτίμηση αυτή προτείνεται να διατηρηθούν.

Η προϋπάρχουσα «Γενική» Κατεύθυνση εμφάνιζε έλλειμμα διακεκριμένου περιεχομένου και φαίνεται ότι δεν κάλυπτε κάποια συγκεκριμένη ανάγκη. Αυτός ήταν και ο λόγος για τον οποίο δεν έτυχε της επιλογής των φοιτητών. Προτείνεται να καταργηθεί σε συμφωνία με την Πρόταση Β'.

Επιπρόσθετα, σε συμφωνία με την Πρόταση Β', προτείνεται η **υποχρεωτική** επιλογή ενός από τα μαθήματα επιλογής κορμού ανάλογα με την Κατεύθυνση. Με τον τρόπο αυτό, μαζί με τα τρία υποχρεωτικά μαθήματα Κατεύθυνσης, ενισχύεται το αναγκαίο γνωστικό υπόβαθρο των φοιτητών ανεξάρτητα από την Κατεύθυνση που επιλέγουν.

Σύμφωνα με την Πρόταση Α', η διατήρηση ενός **ευρύτερου** συνόλου μαθημάτων επιλογής με **θεματική συνάφεια με τη συγκεκριμένη Κατεύθυνση**, την οποία ο φοιτητής επιλέγει, επιτρέπει την απόκτηση μιας κατά το δυνατόν πληρέστερης επιστημονικής γνώσης η οποία αναφέρεται στις επί μέρους επιστημονικές περιοχές τις οποίες η κάθε Κατεύθυνση θεραπεύει.

Ταυτόχρονα θεωρεί ότι τρία τουλάχιστον από τα μαθήματα επιλογής και το θέμα της Διπλωματικής Εργασίας πρέπει να σχετίζονται με την Κατεύθυνση που επιλέγει ο φοιτητής.

Ο φοιτητής διατηρεί την δυνατότητα να επιλέγει **ελεύθερα** τρία επί πλέον μαθήματα από **οποιαδήποτε Κατεύθυνση**. Με τον τρόπο αυτόν του επιτρέπεται να προσεγγίσει, μέσα από ένα ευρύτερο σύνολο μαθημάτων, εκείνα που πραγματικά μπορούν να συμπληρώσουν τις γνώσεις του από συγγενείς επιστημονικά περιοχές.

Το πτυχίο εξακολουθεί να είναι ενιαίο "Πτυχίο Φυσικών Επιστημών" χωρίς να αναγράφεται η κατεύθυνση - ειδίκευση. Η κατεύθυνση δηλώνεται μόνο στα πιστοποιητικά σπουδών.

Οι κατευθύνσεις που προτείνονται καλύπτουν τα ακόλουθα επιστημονικά πεδία βασικής και εφαρμοσμένης φυσικής:

Αστροφυσική, Αστρονομία, Μηχανική,  
Ηλεκτρονική/ Υπολογιστές – Τηλεπικοινωνίες/ Αυτοματισμός,  
Φυσική Περιβάλλοντος – Μετεωρολογία,  
Πυρηνική Φυσική και Φυσική Στοιχειωδών Σωματιδίων,  
Φυσική Στερεάς Κατάστασης και Επιστήμη Υλικών,  
Εκπαίδευση.

Η κατεύθυνση δηλώνεται το αργότερο στο Ζ' εξάμηνο και οι φοιτητές αρχίζουν να παίρνουν τα μαθήματα των κατευθύνσεων από το ΣΤ' εξάμηνο.

Σύμφωνα με την πρόταση που κατατίθεται το πρόγραμμα σπουδών πραγματοποιείται με:

- την ολοκλήρωση 28 υποχρεωτικών μαθημάτων κορμού,
- την επιλογή ενός από τα κατά επιλογή μαθήματα κορμού
- την ολοκλήρωση 3 υποχρεωτικών μαθημάτων κατεύθυνσης,
- την επιλογή 3 μαθημάτων **οποσδήποτε** από την κατεύθυνση,
- την επιλογή 3 μαθημάτων από οποιαδήποτε κατεύθυνση (μία από τις επιλογές αυτές μπορεί να είναι από κάποιο μάθημα άλλου Τμήματος, το οποίο περιλαμβάνεται στα οριζόμενα ως ελεύθερες επιλογές)
- την εργαστηριακή παιδεία και τέλος
- την εκπόνηση διπλωματικής εργασίας με θέμα από την κατεύθυνση που έχει επιλέξει ο φοιτητής.

Το προτεινόμενο πρόγραμμα (από το ΣΤ' έως και Η' εξάμηνο) αποτυπώνεται ως ακολούθως:

<b><u>ΣΤ' Εξάμηνο</u></b>			
Εισαγωγή στην Πυρηνική Φυσική και τα Στοιχειώδη Σωματίδια	3	2	<b>3</b>
Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης	3	2	
Κβαντομηχανική II	3	2	
<b><u>Υποχρεωτικό κατεύθυνσης</u></b>			
Επιλογή			
<b><u>Z' Εξάμηνο</u></b>			
Θέμα I	4		
Κατά επιλογή μάθημα κορμού**			
<b><u>Υποχρεωτικό κατεύθυνσης</u></b>			
Επιλογή			
Επιλογή			
Επιλογή			
<b><u>H' Εξάμηνο</u></b>			
Θέμα II	4		
Μέθοδοι Διδασκαλίας Φυσικής	4		
Εργαστήριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης			<b>3</b>
<b><u>Υποχρεωτικό κατεύθυνσης</u></b>			
Επιλογή			
Επιλογή			

\*\*Προτεινόμενα μαθήματα είναι:

- Ηλεκτρομαγνητισμός II
- Στατιστική Φυσική II
- Δυναμική των Ρευστών

## ΠΡΟΤΑΣΗ Β΄ ΓΙΑ ΤΙΣ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΙΣ

Τα κεντρικά σημεία της πρότασης αυτής μπορούν να συνοψισθούν ως εξής:

- Τα μαθήματα επιλογής του προγράμματος σπουδών του Τμήματος Φυσικής ομαδοποιούνται σε έξι (6) πρωτεύοντες (Π) θεματικούς κύκλους, που σηματοδοτούν τις κατευθύνσεις, και δέκα (10) δευτερεύοντες (Δ) θεματικούς κύκλους.
- Κάθε φοιτητής πρέπει να επιλέξει τουλάχιστον έναν πλήρη πρωτεύοντα κύκλο (τέσσερα μαθήματα), και να κάνει τη διπλωματική του εργασία ( Θέμα Ι, ΙΙ ) σε συναφές αντικείμενο με τον κύκλο που επέλεξε.
- Τα υπόλοιπα έξι μαθήματα επιλογής, μπορεί να τα επιλέξει από άλλους τρεις (3), το πολύ, κύκλους (πρωτεύοντες Π ή δευτερεύοντες Δ), παίρνοντας:

α) **Τουλάχιστον ένα** μάθημα, έως και το Ζ εξάμηνο, από τον ακόλουθο θεματικό κύκλο που ονομάζεται «**Επιλογή Κορμού**».

1. Ηλεκτρομαγνητισμός ΙΙ
2. Στατιστική Φυσική ΙΙ
3. Δυναμική των Ρευστών
4. Φυσική και Πληροφορία (βλ. λεπτομέρειες στο τέλος του εδαφίου).

β) Το **πολύ μία** επιλογή από το θεματικό κύκλο Δ.10 («Ελεύθερη Επιλογή από μαθήματα κορμού άλλων Τμημάτων»).

Το προτεινόμενο σχήμα διαφοροποιείται από το ήδη υπάρχον κυρίως ως προς τα εξής σημεία:

1. Η κατεύθυνση σηματοδοτείται από τον πρωτεύοντα θεματικό κύκλο, ο οποίος αποτελείται από έναν πιο σφριγηλό κορμό υποχρεωτικών μαθημάτων (4 αντί 3 του τρέχοντος προγράμματος σπουδών ).
2. Η επιλογή των μαθημάτων γίνεται από κύκλους με θεματολογική συνάφεια και όχι αυθαίρετα.
3. Καταργείται η «γενική κατεύθυνση» η οποία κατά γενική ομολογία δεν είχε ένα σαφή στόχο και δεν έτυχε της προτίμησης των φοιτητών.
4. Η ομαδοποίηση των προσφερομένων μαθημάτων σε θεματικούς κύκλους βοηθά το φοιτητή να ανιχνεύσει ευκολότερα τον προσωπικό του προσανατολισμό και ενθαρρύνει την επικοινωνία διαφορετικών ειδικοτήτων σε συγγενείς περιοχές. Επίσης διευκολύνει το «νοικοκύρεμα» των μαθημάτων ως προς τη διαμόρφωση της ύλης τους αποτρέποντας ταυτόχρονα μια άναρχη και αυθαίρετη αύξηση του αριθμού τους σε μεμονωμένα αντικείμενα περιορισμένου ενδιαφέροντος.

Παρακάτω παρατίθενται οι προαναφερθέντες πρωτεύοντες και δευτερεύοντες θεματικοί κύκλοι:

### **ΠΡΩΤΕΥΟΝΤΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΚΥΚΛΟΙ**

<p><b>Π.1 Φυσική Συμπυκνωμένης Ύλης</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ατομική και Μοριακή Φυσική</li> <li>2. Φυσική Στερεάς Κατάστασης</li> <li>3. Κβαντική Οπτική και Lasers</li> <li>4. Ειδικά Θέματα της Φυσικής της Συμπυκνωμένης Ύλης</li> </ol>	<p><b>Π.2 Στοιχειώδη Σωματίια - Πυρηνική Φυσική</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ατομική και Μοριακή Φυσική</li> <li>2. Πυρηνική Φυσική</li> <li>3. Στοιχειώδη Σωματίδια</li> <li>4. Θεωρία της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και εφαρμογές</li> </ol>
<p><b>Π.3 Αστροφυσική – Αστρονομία – Μηχανική</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Αστροφυσική</li> <li>2. Παρατηρησιακή Αστροφυσική</li> <li>3. Μη Γραμμικά Δυναμικά Συστήματα</li> <li>4. Αστροφυσικά Πλάσματα</li> </ol>	<p><b>Π.4 Ηλεκτρονική – Υπολογιστές – Τηλεπικοινωνίες – Αυτοματισμός</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ηλεκτρονική</li> <li>2. Επιστήμη των Υπολογιστών</li> <li>3. Εισαγωγή στα Συστήματα Επικοινωνιών</li> <li>4. Σήματα και Συστήματα</li> </ol>
<p><b>Π.5 Φυσική Περιβάλλοντος – Μετεωρολογία</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Φυσική Ατμόσφαιρας</li> <li>2. Φυσική Ωκεανογραφία</li> <li>3. Φυσική Περιβάλλοντος</li> <li>4. Μετεωρολογία</li> </ol>	<p><b>Π.6 Εκπαίδευση</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Εκπαίδευση I</li> <li>2. Ψυχολογία</li> <li>3. Ιστορία και Φιλοσοφία Φυσικών Επιστημών</li> <li>4. Εκπαίδευση II</li> </ol>

## **ΔΕΥΤΕΡΕΥΟΝΤΕΣ ΘΕΜΑΤΙΚΟΙ ΚΥΚΛΟΙ**

<b>Δ.1 Μαθηματικά</b>	<b>Δ.2 Ενεργειακές Εφαρμογές</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Μαθηματική Φυσική</li> <li>2. Θεωρία Ομάδων στη Φυσική</li> <li>3. Διαφορική Γεωμετρία</li> <li>4. Αριθμητική Ανάλυση (Τμ. Μαθ/κών)</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Συστήματα Μετατροπής Ενέργειας</li> <li>2. Ήπιες Μορφές Ενέργειας</li> <li>3. Πυρηνική Ενέργεια</li> </ol>
<b>Δ.3 Ιατρική Φυσική</b>	<b>Δ.4 Μετεωρολογία-Περιβάλλον</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ιατρική Φυσική</li> <li>2. Υγειοφυσική</li> <li>3. Βιοηλεκτρονική</li> <li>4. Βιοφυσική</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Φυσική Κλιματολογία</li> <li>2. Δυναμική Μετεωρολογία</li> <li>3. Ρύπανση Φυσικού Περιβάλλοντος</li> </ol>
<b>Δ.5 Φυσική της Γης και του Διαστήματος</b>	<b>Δ.6 Ηλεκτρονική</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Φυσική της Γης</li> <li>2. Φυσικοχημεία της Ατμόσφαιρας</li> <li>3. Φυσική Διαστήματος</li> <li>4. Κοσμική Ακτινοβολία</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Μικροηλεκτρονική</li> <li>2. Πεδία και Κύματα στις Τηλεπικοινωνίες</li> <li>3. Ειδικά Θέματα Ηλεκτρονικής</li> </ol>
<b>Δ.7 Υπολογιστές – Συστήματα</b>	<b>Δ.8 Κοσμολογία – Σχετικότητα</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Συστήματα Υπολογιστών</li> <li>2. Συστήματα Αυτοματισμού</li> <li>3. Στοχαστικά Σήματα και Εφαρμογές</li> <li>4. Κβαντικοί Υπολογιστές</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Γενική Θεωρία της Σχετικότητας</li> <li>2. Κοσμολογία</li> <li>3. Το Πρώιμο Σύμπαν</li> </ol>
<b>Δ.9 Αστροφυσική – Αστρονομία</b>	<b>Δ.10 Ελεύθερη Επιλογή από μαθήματα κορμού άλλων Τμημάτων</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ηλιακή Φυσική</li> <li>2. Εξωγαλαξιακή Αστροφυσική</li> <li>3. Αστροφυσική Υψηλών Ενεργειών</li> <li>4. Δυναμική Αστρονομία</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Οργανική Χημεία</li> <li>2. Βιολογία</li> <li>3. Βιοχημεία</li> <li>4. Γεωλογία</li> <li>5. Γεωφυσική</li> <li>6. Μάθημα του Τμ. Μαθηματικών</li> </ol>

Σημειώνεται ότι τα κατωτέρω μαθήματα που προσφέρονται στο τρέχον πρόγραμμα σπουδών θα ήταν προτιμότερο να μεταφερθούν στον μεταπτυχιακό κύκλο:

Πυρηνική Φυσική ΙΙ, Φυσική της Ατμόσφαιρας ΙΙ, Πυρηνική Τεχνολογία & Ανιχνευτές Στοιχ. Σωματιδίων, Εφαρμοσμένη Οπτική.

Το προτεινόμενο πρόγραμμα (από το ΣΤ΄ έως και Η΄ εξάμηνο) της πρότασης Β αποτυπώνεται ως ακολούθως:

<b><u>ΣΤ΄ Εξάμηνο</u></b>			
Εισαγωγή στην Πυρηνική Φυσική και τα Στοιχειώδη Σωματίδια	3	2	3
Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης	3	2	3
Κβαντομηχανική ΙΙ	3	2	
<b>Υποχρεωτικό κατεύθυνσης</b>			
Επιλογή *			
<b><u>Ζ΄ Εξάμηνο</u></b>			
<u>Θέμα Ι</u>	4		
<b>Υποχρεωτικό κατεύθυνσης</b>			
<b>Υποχρεωτικό κατεύθυνσης</b>			
Επιλογή *			
Επιλογή			
<b><u>Η΄ Εξάμηνο</u></b>			
<u>Θέμα ΙΙ</u>	4		
Μέθοδοι Διδασκαλίας Φυσικής	4		
<b>Υποχρεωτικό κατεύθυνσης</b>			
Επιλογή			
Επιλογή			
Επιλογή			

\* Υπενθυμίζεται ότι μία εκ των επιλογών του ΣΤ΄ ή του Ζ΄ εξαμήνου πρέπει να είναι μάθημα «επιλογής κορμού».

### **Παράρτημα: Το προτεινόμενο νέο μάθημα «Φυσική και Πληροφορία»**

Ο στόχος του μαθήματος αυτού είναι να δώσει στο φοιτητή μία εισαγωγή στη θεωρία πληροφορίας **από την πλευρά του φυσικού**, ώστε να κινήσει το ενδιαφέρον

του για περαιτέρω μελέτη. Το μάθημα είναι σχεδιασμένο με τέτοιο τρόπο ώστε ακόμα και αν ο φοιτητής ακολουθήσει τελικά άλλο τομέα της Φυσικής, παρακολουθώντας το μάθημα αυτό, θα ξέρει το πώς σχετίζεται η φυσική με τις έννοιες αυτές και ιδιαίτερα με μία πλειάδα σχετικών εφαρμογών. Σημειώνεται ότι έμφαση δίνεται και στην ταχέως αναπτυσσόμενη περιοχή της κβαντικής θεωρίας πληροφορίας. Το αναλυτικό περιεχόμενο του μαθήματος αυτού έχει ως εξής:

### *1. Στοιχεία Κλασικής Θεωρίας Πληροφορίας*

1. **Φυσικοί Μηχανισμοί Θορύβου:** Θόρυβος Shot, θόρυβος  $1/f$ , θόρυβος Johnson, σχέση θορύβου με θερμοδυναμικές διαταραχές (θεώρημα fluctuation/dissipation).
2. **Εντροπία τυχαίων μεταβλητών:** Εισαγωγή στην έννοια της εντροπίας και κοινής πληροφορίας, ιδιότητες εντροπίας (ανισότητα Jennsen), σχέση με  $2^{\circ}$  νόμο θερμοδυναμικής, ασυμπτωτική ισοκατανομή τυχαίων μεταβλητών.
3. **Πληροφορία και Θερμοδυναμική:** Εντροπία της διαγραφής πληροφορίας, εξήγηση του δαίμονα Maxwell, αντιστρεψιμότητα στη θεωρία υπολογιστών και δυνατότητα υπολογισμών χωρίς κατανάλωση ενέργειας (Bennett).
4. **Συμπύκνωση Πληροφορίας:** Ανισότητα Kraft,  $1^{\circ}$  θεώρημα Shannon, κώδικες Huffman.
5. **Πυκνότητα Πληροφορίας:** Τυπικές ακολουθίες, πυκνότητα πληροφορίας σε κανάλι με θόρυβο ( $2^{\circ}$  θεώρημα Shannon), εφαρμογές σε διάφορα κανάλια μετάδοσης (κανάλι BEC, κανάλι BSC, κανάλι με αθροιστικό Γκαουσιανό θόρυβο).
6. **Γραμμικοί Block Κώδικες:** Ανίχνευση λαθών και διόρθωση λαθών, parity check κώδικες, συστηματικοί κώδικες, κώδικες Hamming, Διττοί κώδικες (Dual codes) ελάχιστη απόσταση, πιθανότητα λάθους λέξης και bit.

### *2. Στοιχεία Κβαντικής Θεωρίας Πληροφορίας*

7. **Βασικές Αρχές:** είδη qubits, μήτρες πυκνότητας, εντροπία von Neumann.
8. **Κβαντική Διεμπλοκή Καταστάσεων (Entanglement):** ζεύγη φωτονίων EPR, κβαντική τηλεφορά (teleportation).
9. **Εφαρμογές Κβαντικής Θεωρίας Πληροφορίας:** Κρυπτογραφία, εντοπισμός λαθών (error correction), ανίχνευση δεδομένων (αλγόριθμος Grover), παραγοντοποίηση μεγάλων αριθμών (αλγόριθμος Shor).

## ΣΥΝΟΨΗ

Έχοντας ολοκληρώσει την παράθεση των δύο σχημάτων (Α και Β), το προτεινόμενο πρόγραμμα μπορεί να συνοψισθεί στην ακόλουθη μορφή, στην οποία εμφανίζονται οι ομοιότητες και οι διαφορές των προτάσεων Α και Β.

Τίτλος Μαθήματος	Ώρες διδασκαλίας ανά εβδομάδα		
	Μάθημα	Φροντιστήρια	Εργαστήρια
<b><u>Α΄ Εξάμηνο</u></b> (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού)			
Φυσική Ι (Μηχανική) * Εξάσκηση στο Μηχανουργείο	4	2	<b>3</b>
Ανάλυση Ι και Εφαρμογές	2	4	
Εισαγωγή στους Υπολογιστές	2		<b>2</b>
Πιθανότητες, Στατιστική και Στοιχεία Αριθμητικής Ανάλυσης	2	2	
<b><u>Β΄ Εξάμηνο</u></b> (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):			
Φυσική ΙΙ (Θερμότητα και κύματα ή Ηλεκτρομαγνητισμός) *	4	2	<b>3</b>
Ανάλυση ΙΙ και Εφαρμογές	2	4	
Συνήθεις Διαφορικές εξισώσεις και Γραμμική Άλγεβρα	2	2	
Εισαγωγή στην Αστροφυσική	4	1	<b>2</b>
Χημεία	2	1	<b>2</b>
<b><u>Γ΄ Εξάμηνο</u></b> (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):			
Μηχανική Ι	2	2	
Φυσική ΙΙΙ (Θερμότητα και κύματα ή Ηλεκτρομαγνητισμός)	4	2	<b>3</b>
Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής Ι	3	2	
Εισαγωγή στη Φυσική της Ατμόσφαιρας	3	2	<b>2</b>
Υπολογιστική Φυσική	2	2	
<b><u>Δ΄ Εξάμηνο</u></b> (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):			
Μηχανική ΙΙ	2	2	
Φυσική ΙV (Σύγχρονη Φυσική)	4	2	<b>3</b>
Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής ΙΙ	3	2	
Καταστάσεις και Ιδιότητες της Ύλης	2	2	
Ειδική Σχετικότητα	2	2	

<b>Ε' Εξάμηνο (Μόνο υποχρεωτικά μαθήματα κορμού):</b>			
Φυσική Ημιαγωγών	3	1	
Εισαγωγή στην Ηλεκτρονική	3	2	<b>3</b>
Κβαντομηχανική I	3	2	
Ηλεκτρομαγνητισμός I	3	2	
Στατιστική Φυσική I	2	2	
<b><u>ΣΤ' Εξάμηνο</u></b>			
Εισαγωγή στην Πυρηνική Φυσική και τα Στοιχειώδη Σωματίδια	3	2	<b>3</b>
Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης <u>χωρίς</u> το εργαστήριο (σχήμα A) <b>ή</b> Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης <u>με</u> το εργαστήριο (σχήμα B)	3	2	-
Κβαντομηχανική II	3	3	<b>3</b>
Κβαντομηχανική II	3	2	
Υποχρεωτικό κατεύθυνσης			
Επιλογή (+)			
<b><u>Z' Εξάμηνο</u></b>			
Θέμα I	4		
Υποχρεωτικό κατεύθυνσης			
Κατ' επιλογή μάθημα κορμού** (σχήμα A) <b>ή</b> Υποχρεωτικό κατεύθυνσης (σχήμα B)			
Επιλογή			
Επιλογή			
Επιλογή			
<b><u>H' Εξάμηνο</u></b>			
Θέμα II	4		
Μέθοδοι Διδασκαλίας Φυσικής	4		
Εργαστήριο Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (σχήμα A) <b>ή</b> τίποτα (σχήμα B)			<b>3</b>
Υποχρεωτικό κατεύθυνσης			-
Επιλογή			
Επιλογή			

\* Προϋπόθεση για τη συμμετοχή στις εξετάσεις της Φυσικής I και της Φυσικής II είναι η παρακολούθηση του προτεινόμενου Σεμιναρίου

\*\* Προτεινόμενα μαθήματα είναι: Ηλεκτρομαγνητισμός II, Στατιστική Φυσική II, Δυναμική των Ρευστών.

(+) Σύμφωνα με την Πρόταση B η επιλογή αυτή μπορεί να είναι «κατ' επιλογή μάθημα κορμού», το οποίο ο φοιτητής υποχρεούται να επιλέξει μέχρι το Z εξάμηνο. Προτεινόμενα μαθήματα είναι: Ηλεκτρομαγνητισμός II, Στατιστική Φυσική II, Δυναμική των Ρευστών, Φυσική και Πληροφορία.

## V. ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ

Οι διπλωματικές εργασίες υπήρξαν θέμα συζήτησης και στο παρελθόν. Εν τω μεταξύ έχουν επισημανθεί ορισμένα προβλήματα ιδιαίτερα με εκείνους τους φοιτητές που έχουν επιλέξει να εκπονήσουν διπλωματική εργασία εκτός του Τμήματος Φυσικής. Πιο συγκεκριμένα, σε πολλές περιπτώσεις, ούτε η θεματολογία αλλά ούτε και η ποιότητα της διπλωματικής εργασίας είναι σε κάποιο επίπεδο που να αρμόζει στο Τμήμα Φυσικής. Σε άλλες περιπτώσεις, όχι μόνον η εκπόνηση γίνεται από κοινού ανά ζεύγη φοιτητών (το οποίο επιστημονικά μπορεί να είναι δόκιμο), αλλά και η συγγραφή γίνεται από κοινού, γεγονός που στερεί από τον φοιτητή την ευκαιρία μιας πρώτης απόπειρας συγγραφής επιστημονικού δοκιμίου. Επίσης στις περισσότερες περιπτώσεις δεν υπάρχει πληροφόρηση με κάποιου είδους παρουσίαση για το περιεχόμενο της διπλωματικής. Με βάση αυτές τις επισημάνσεις, αλλά και με άλλες που κατά καιρούς έχουν εμπέσει στην αντίληψη των μελών του Τμήματος, θα πρέπει να υιοθετηθεί μια κοινή στάση από τους διάφορους τομείς με βάση τα ακόλουθα:

1. Η διπλωματική εργασία κατά κανόνα εκπονείται στην κατεύθυνση που έχει επιλέξει ο φοιτητής. Η εκπόνηση διπλωματικής εργασίας με υπεύθυνο εκτός του Τομέα και ιδιαιτέρως εκτός Τμήματος είναι δυνατή αλλά με προϋποθέσεις που εγγυώνται την ποιότητα και την συνέπεια του θέματος της διπλωματικής με το ευρύτερο επιστημονικό πεδίο της Φυσικής Επιστήμης. Προς τον σκοπό αυτό ο φοιτητής με αίτηση του στον τομέα/κατεύθυνση που υπάγεται, γνωστοποιεί την επιθυμία του να εκπονήσει διπλωματική εκτός του τομέα και υποβάλλει τον τίτλο και μια μικρή περίληψη της διπλωματικής, ικανής να τεκμηριώσει την επιστημονική συνέπεια του θέματος με δόκιμο πεδίο της Φυσικής Επιστήμης, αλλά και την αναγκαιότητα εκπόνησης της διπλωματικής εκτός τομέα. Να σημειωθεί ότι σε αρκετούς τομείς στο παρελθόν έχουν εκπονηθεί διπλωματικές σε ερευνητικά ιδρύματα ή άλλα τμήματα με πολύ καλά αποτελέσματα και ως εκ τούτου, η υποβολή της αίτησης σε καμία περίπτωση δεν σημαίνει την στέρηση της δυνατότητας στον φοιτητή να εκπονήσει διπλωματική εργασία σε άλλο χώρο. Ακολουθώντας ο τομέας, σε περίπτωση έγκρισης, αναθέτει σε ένα μέλος ΔΕΠ την συνεπίβλεψη της διπλωματικής και την παρακολούθηση της προόδου καθ' όλη την διάρκεια της.
2. Η ανάθεση κοινού θέματος σε φοιτητές είναι επιτρεπτή με την προϋπόθεση ότι δεν ανατίθεται το ίδιο θέμα σε περισσότερους από δύο (2) φοιτητές. Στην περίπτωση αυτή οι φοιτητές θα συγγράψουν και θα καταθέσουν ξεχωριστές διατριβές που θα πρέπει να διαφοροποιούνται όσον αφορά τον τρόπο ανάπτυξης και της παρουσίασης του επιστημονικού υλικού, έτσι ώστε να εμφανίζεται έκδηλα η προσωπική άποψη προσέγγισης και κατανόησης του θέματος.
3. Για την εκπόνηση της διπλωματικής εργασίας πρέπει ο φοιτητής να έχει το κατάλληλο γνωστικό υπόβαθρο. Ο επιβλέπων είναι εκείνος ο οποίος κρίνει το επίπεδο και το εύρος των γνώσεων που απαιτείται να έχει ο φοιτητής για την επιτυχή εκπόνηση της διατριβής του.
4. Η διπλωματική εργασία πρέπει να παρουσιάζεται δημοσίως σε χώρο του Τμήματος Φυσικής σε διάλεξη στην οποία θα συμμετέχει και ο επιβλέπων. Η

παρουσίαση του υποψήφιου θα λαμβάνεται υπ' όψη στην τελική βαθμολογία. Στην περίπτωση εκπόνησης σε άλλο Τμήμα ή Ιδρυμα, την διάλεξη θα ήταν επιθυμητό να την παρακολουθήσει και ο επιβλέπων του άλλου Τμήματος η Ιδρύματος μαζί με το μέλος ΔΕΠ που έχει ορίσει ο Τομέας για την συνεπίβλεψη. Στην τελευταία αυτή περίπτωση η βαθμολογία αποφασίζεται από κοινού.

5. Αντίγραφο της διπλωματικής, μετά την επιτυχή εξέταση, κατατίθεται στον οικείο τομέα και στη Γραμματεία του Τμήματος Φυσικής σε τυπωμένη και ηλεκτρονική μορφή. Η ηλεκτρονική μορφή θα πρέπει να τοποθετείται σε ελευθέρως προσπελάσιμη περιοχή μέσω του διαδικτύου.