

# 255 Φυσικής Θεσσαλονίκης

## Επαγγελματικές Διέξοδοι

Οι πτυχιούχοι μπορούν να καλύψουν θέσεις εργασίας σε τομείς ανάλογους με τις σπουδές και την εξειδίκευσή τους. Ενδεικτικά αναφέρεται ότι μπορούν να απασχοληθούν στον δημόσιο και ιδιωτικό τομέα: σε οργανισμούς και επιχειρήσεις, σε ερευνητικά ιδρύματα, σε θέσεις εργασίας σχετικές με το αντικείμενο των σπουδών τους, στη Μετεωρολογική Υπηρεσία μετά από μεταπτυχιακές σπουδές, ως ερευνητές στα πανεπιστήμια, ερευνητικά κέντρα, μετά από μεταπτυχιακές σπουδές, στην Εκπαίδευση και την Κατάρτιση, σε επιχειρήσεις παραγωγής - εμπορίας προϊόντων υψηλής τεχνολογίας

## Πρόγραμμα Σπουδών

Στο 4ο έτος σπουδών υπάρχουν οι θεσμοθετημένες κατευθύνσεις, που είναι οι ακόλουθες οκτώ.

- A. ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ
- B. ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ
- Γ. ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ
- Δ. ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ
- Ε. ΦΥΣΙΚΗ ΥΛΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ
- ΣΤ. ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ
- Z. ΦΥΣΙΚΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ
- H. ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

Με την εγγραφή του στο 7ο εξάμηνο, κάθε φοιτητής/τρια οφείλει να δηλώσει την Κατεύθυνση που θα ακολουθήσει, την οποία επιλέγει σύμφωνα με τα ενδιαφέροντά του, τις ικανότητες και δεξιότητές του και τα σχέδιά του για το μέλλον.

Ο φοιτητής δεν μπορεί να αλλάξει κατεύθυνση στο διάστημα που μεσολαβεί μέχρι τη λήψη του πτυχίου του. Σε κάθε κατεύθυνση προσφέρονται 2 υποχρεωτικά και 8 μαθήματα επιλογής (μεταξύ των οποίων και η πτυχιακή εργασία, καταναμημένα στο 7ο και 8ο εξάμηνο. Η δήλωση της Κατεύθυνσης συνεπάγεται την παρακολούθηση των 2 υποχρεωτικών μαθημάτων και την επιλογή 5 από τα μαθήματα επιλογής της Κατεύθυνσης.

Η κατεύθυνση δεν αποτελεί ειδικότητα και δεν αναγράφεται στο πτυχίο, αλλά αναγράφεται στο πιστοποιητικό σπουδών και την αναλυτική βαθμολογία. Όλοι οι φοιτητές παίρνουν το ίδιο πτυχίο Φυσικής.

Η πτυχιακή εργασία διεξάγεται στο 7ο εξάμηνο ή και στο 8ο εξάμηνο ή και σε όλη τη διάρκεια του 4ου έτους σπουδών (7ο και 8ο εξάμηνο). παραμένει όμως η υποχρέωση του φοιτητή να παρακολουθήσει επιτυχώς 7 μαθήματα της κατεύθυνσης (2 υποχρεωτικά και 5 επιλογής).

## Μαθήματα

### 1ο Εξάμηνο

Γενική Φυσική I  
Ανάλυση I Αναλυτική Γεωμετρία και Διανυσματικός Λογισμός  
Χημεία  
Εργαστήριο Εφαρμοσμένης Πληροφορικής  
Ιστορία και εξέλιξη των ιδεών στη Φυσική  
Ξένη Γλώσσα I

### 2ο Εξάμηνο

Γενική Φυσική II  
Ανάλυση II  
Γραμμική Άλγεβρα  
Ατομική – Μοριακή Φυσική  
Γενικό Εργαστήριο  
Ξένη Γλώσσα II  
Ένα μάθημα Επιλογής

### **3ο Εξάμηνο**

Θερμοδυναμική  
Ανάλυση III  
Εισαγωγή στη Φυσική της Ατμόσφαιρας  
Εισαγωγή στη δομή των Υλικών  
Εργαστήριο Ατομικής και Μοριακής Φυσικής  
Ξένη Γλώσσα III

### **4ο Εξάμηνο**

Οπτική  
Ηλεκτρισμός -Μαγνητισμός  
Μαθημ. Μέθοδοι Φυσικής I  
Θεωρητική Μηχανική I  
Εργαστήριο Ηλεκτρικών Κυκλωμάτων  
Ξένη Γλώσσα IV  
Ένα μάθημα Επιλογής

### **5ο Εξάμηνο**

Θεωρητική Μηχανική II  
Βασική Ηλεκτρονική  
Εισαγωγή στην Αστρονομία  
Στοιχεία Πυρηνικής Φυσικής και Φυσικής Στοιχειωδών Σωματιδίων  
Εργαστήριο Οπτικής

### **6ο Εξάμηνο**

Κβαντομηχανική II  
Ηλεκτρομαγνητισμός  
Στατιστική Φυσική  
Εισαγωγή στη Φυσική Στερεάς Κατάστασης  
Εργαστήριο Ηλεκτρονικής I  
Εργαστήριο Πυρηνικής Φυσικής I  
Ένα μάθημα Επιλογής

## **A. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ**

## **7ο Εξάμηνο**

Αστροφυσική (Υ)

Αστρικά Συστήματα (Ε)

Προβλήματα του Εγγύς Διαστημικού Περιβάλλοντος (Ε)

Φυσική Πλάσματος (Ε)

Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **8ο Εξάμηνο**

Παρατηρησιακή Αστρονομία (Υ)

Ραδιοαστρονομία (Ε)

Κοσμολογία (Ε)

Θεωρητική Μηχανική ΙΙΙ (Ε)

Γενική Θεωρία Σχετικότητας (Ε)

Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **Β. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ, ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ**

### **7ο Εξάμηνο**

Πυρηνική Φυσική (Υ)

Στοιχειώδη Σωματίδια (Υ)

Φυσική Αντιδραστήρων–Επιταχυντές (Ε)

Υγιοφυσική (Ε)

Κοσμική Ακτινοβολία (Ε)

Πτυχιακή Εργασία (Ε)

### **8ο Εξάμηνο**

Εργαστήριο Πυρηνικής Φυσικής ΙΙ (Ε)

Ειδικά Θέματα Στοιχειωδών Σωματιδίων (Ε)

Όργανα και Μεθοδολογία Πυρηνικής Φυσικής (Ε)

Φυσική Ακτινοβολιών και Εφαρμογές Ραδιοϊσοτόπων (Ε)

Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **Γ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ**

### **7ο Εξάμηνο**

Κβαντομηχανική ΙΙΙ (Υ)

Μαθηματικές Μέθοδοι Φυσικής ΙΙ (Ε)

Δυναμικά Συστήματα – Χάος (Ε)

Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **8ο Εξάμηνο**

Θεωρητική Μηχανική III (Υ)  
Θεωρία Συνεχών Τοπολογικών Ομάδων και Εφαρμογές στη Φυσική (Ε)  
Σχετικιστική Κβαντομηχανική (Ε)  
Κλασική Ηλεκτροδυναμική (Ε)  
Θέματα Πυρηνικής Θεωρίας (Ε)  
Γενική Θεωρία Σχετικότητας (Ε)  
ΑΜ0701 Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **Δ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ**

### **7ο Εξάμηνο**

Θεωρητική Φυσική Στερεάς Κατάστασης (Υ)  
Φυσική Στερεάς Κατάστασης II (Υ)  
Φυσική Ημιαγωγών (Ε)  
Προχωρημένη Στατιστική Φυσική (Ε)  
Κρυσταλλοφυσική και Στοιχεία Κρυσταλλοδομής (Ε)  
Αριθμητικές Μέθοδοι και Υπολογιστικές Τεχνικές Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

### **8ο Εξάμηνο**

Κβαντική Οπτική Laser (Ε)  
Εργαστηριακές Τεχνικές Φυσικής Στερεάς Κατάστασης (Ε)  
Θεωρία Ομάδων και Εφαρμογές (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **Ε. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΦΥΣΙΚΗ ΥΛΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

### **7ο Εξάμηνο**

Δομικές Ιδιότητες Υλικών (Υ)  
Ανάπτυξη Υλικών (Υ)  
Φυσική Μετάλλων (Ε)  
Μαγνητικά Υλικά και Εφαρμογές (Ε)  
Τεχνολογία και Εφαρμογές Ημιαγωγικών Διατάξεων (Ε)  
Οπτικές Ιδιότητες και Χαρακτηρισμός Υλικών (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

### **8ο Εξάμηνο**

Φυσική Επιφανειών και Εφαρμογές (Ε)  
Εργαστηριακές Τεχνικές Μελέτης Δομικών Ιδιοτήτων Υλικών (Ε)  
Εργαστηριακές Τεχνικές Μελέτης Ηλεκτρικών - Μαγνητικών - Φασματοσκοπικών Ιδιοτήτων Υλικών (Ε)

Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **ΣΤ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ: ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ**

### **7ο Εξάμηνο**

Ηλεκτρονικά Κυκλώματα (Υ)  
Εργαστήριο Ηλεκτρονικών Κυκλωμάτων (Υ)  
Ψηφιακά Συστήματα (Ε)  
Διάδοση Ηλεκτρομαγνητικών Κυμάτων (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

### **8ο Εξάμηνο**

Θέματα Τηλεπικοινωνιών (Υ)  
Μικροηλεκτρονική (Ε)  
Ηλεκτρονικά Συστήματα Μετρήσεων (Ε)  
Αρχιτεκτονική Υπολογιστών (Ε)  
Ηλεκτροακουστική (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **Ζ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΦΥΣΙΚΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ ΚΑΙ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

### **7ο Εξάμηνο**

Φυσική του Ατμοσφαιρικού Περιβάλλοντος (Υ)  
Φυσική Κλιματολογία και Παγκόσμιες Μεταβολές (Ε)  
Πηγές Ενέργειας στο Περιβάλλον(Ε)  
Προβλήματα του Εγγύς Διαστημικού Περιβάλλοντος (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

### **8ο Εξάμηνο**

Φυσική της Ατμόσφαιρας (Υ)  
Ατμοσφαιρική Διάχυση και Διασπορά (Ε)  
Ατμοσφαιρική Τεχνολογία (Ε)  
Μετεωρολογία (Ε)  
Ραδιενέργεια Περιβάλλοντος (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## **Η. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ**

### **7ο Εξάμηνο**

Γραμμικά Κυκλώματα (Υ)  
Μέθοδοι Κρυσταλλοδομής και Εφαρμογές (Ε)

Θέματα Δομής Υλικών (Ε)  
Εφαρμοσμένος Μαγνητισμός (Ε)  
Μη Γραμμικά Κυκλώματα (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## 8ο Εξάμηνο

Εργαστήριο Δομής Υλικών II (Υ)  
Κρυσταλλοδομή Πρωτεϊνών – Πολυμερών (Ε)  
Υπολογιστικές Μέθοδοι Εφαρμοσμένης Φυσικής (Ε)  
Θέματα Εφαρμοσμένης Φυσικής (Ε)  
Πτυχιακή Εργασία (Ε)

## ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ

Γεωφυσική με Στοιχεία Σεισμολογίας  
Βιολογία  
Ανόργανη Χημεία  
Οργανική Χημεία  
Φυσικοχημεία  
Φυσική στις Βιολογικές Επιστήμες  
Γεωλογία  
Αριθμητική Ανάλυση  
Διαφορική Γεωμετρία  
Πιθανότητες – Στατιστική  
Σύγχρονα Θέματα Οπτικής  
Τεχνολογία και Υλικά στο Οικονομικό και Κοινωνικό Περιβάλλον  
Ξένη Γλώσσα V  
Γεωμετρική Οπτική, Φωτομετρία, Εφαρμογές  
Διδακτική I της Φυσικής  
Παραγωγή Ενέργειας και Ενεργειακά Αποθέματα  
Δοσιμετρία και Στοιχεία Ραδιοπροστασίας  
Κβαντική Πληροφορική – Κβαντικοί Υπολογιστές  
Πυρηνική Ιατρική  
Φυσική και Φιλοσοφία  
Μηχανική Συνεχών Μέσων  
Υπολογιστικός Ηλεκτρομαγνητισμός  
Εφαρμοσμένα Ηλεκτρονικά  
Διαγνωστικές – Απεικονιστικές Μέθοδοι  
Υπολογιστική Φυσική  
Διδακτική II της Φυσικής  
Οπτικές και Φασματοσκοπικές Μέθοδοι Μελέτης και Συντήρησης Έργων Τέχνης  
Μετρολογία – Συστήματα Ποιότητας  
Εκπαιδευτική Τεχνολογία και οι Σύγχρονες  
Γλώσσες Προγραμματισμού  
Βιοϊατρική Τεχνολογία

# ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ ΜΑΘΗΜΑΤΩΝ

## α. ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΟΡΜΟΥ

### 1ο εξάμηνο

#### ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ Ι

Εισαγωγικές έννοιες. διανύσματα. Κίνηση υλικού σημείου, ευθύγραμμη, καμπυλόγραμμη. Η επιτάχυνση στην επίπεδη καμπυλόγραμμη κίνηση. Συστήματα καρτεσιανών και πολικών συντεταγμένων, κυκλική κίνηση. Δυνάμεις και πεδία δυνάμεων. Νόμοι του Νεύτωνα, σχόλια και επεξηγήσεις. Βαρυτικό πεδίο, δυνάμεις αντίδρασης, τριβή, τάση. Ισορροπία σώματος και κίνηση σώματος υπό τη δράση δυνάμεων. Συστήματα αναφοράς αδρανειακά και επιταχυνόμενα. Μετασχηματισμός του Γαλιλαίου. Υποθετικές δυνάμεις. Στρεφόμενο σύστημα και υποθετικές δυνάμεις σ' αυτό. Νόμοι της διατήρησης, ώση, ενέργεια, έργο δύναμης, κινητική και δυναμική ενέργεια. Διατήρηση της ενέργειας. Διαγράμματα δυναμικής ενέργειας. Ορμή και γωνιακή ορμή και νόμοι διατήρησης τους. Συστήματα υλικών σωμάτων. Δυναμική (εσωτερική) ενέργεια αλληλεπίδρασης. Ορμή συστήματος. Κέντρο μάζας και κίνηση του. Ενέργεια συστήματος, εσωτερική κινητική και τροχιακή ενέργεια. Γωνιακή ορμή συστήματος. Κρούσεις. Συστήματα μεταβαλλόμενης μάζας. Στατική στερεού σώματος. Ενεργοί δυνάμεις και δυνάμεις αντίδρασης. Ροπή μεταβαλλόμενης μάζας. Στατική στερεού σώματος. Ενεργοί δυνάμεις και δυνάμεις αντίδρασης. Ροπή δύναμης ως προς σημείο και ως προς άξονα. Σύνθεση δυνάμεων. Κέντρο βάρους και κέντρο μάζας. Ζεύγος δυνάμεων, γενική περίπτωση συστήματος δυνάμεων και συνθήκες ισορροπίας. Περιοδικά φαινόμενα. Ταλαντώσεις αρμονικές, φθίνουσες, εξαναγκασμένες. Περιστρεφόμενα διανύσματα. Συνδυασμός αρμονικών κινήσεων, διακροτήματα, εικόνες Lissajous. Παράγοντας ποιότητας, συντονισμός, συζευγμένες ταλαντώσεις. Κύματα σε ελαστικά μέσα, αρμονικά κύματα, ταχύτητα των κυμάτων, διάδοση ενέργειας. Επαλληλία και ανάλυση των κυμάτων. Διάδοση κύματος, ολική και μερική ανάκλαση. Στάσιμα κύματα, συγκροτήσεις και διακροτήματα, ταχύτητα φάσης και ταχύτητα ομάδας.

#### ΑΝΑΛΥΣΗ Ι

Πραγματικές συναρτήσεις μίας πραγματικής μεταβλητής. Παραγωγή πραγματικών συναρτήσεων μίας πραγματικής μεταβλητής. Μελέτη των παραγωγίσιμων συναρτήσεων. Μελέτη συναρτήσεων με τη βοήθεια των παραγώγων. Το αόριστο ολοκλήρωμα. Το ορισμένο ολοκλήρωμα. Γενικευμένα ολοκληρώματα. Προσεγγιστικές μέθοδοι υπολογισμού ορισμένων ολοκληρωμάτων. Εφαρμογές του ορισμένου ολοκληρώματος.

#### ΑΝΑΛΥΤΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΔΙΑΝΥΣΜΑΤΙΚΟΣ ΛΟΓΙΣΜΟΣ

Εποπτικός διανυσματικός λογισμός. Διανυσματικοί χώροι. Ομοπαράλληλη γεωμετρία. Μετρική γεωμετρία. Εφαρμογές στη μετρική γεωμετρία. Καμπύλες δεύτερης τάξης. Εξίσωση δεύτερου βαθμού στο επίπεδο. Επιφάνειες δεύτερης τάξης. Εξίσωση δεύτερου βαθμού στο χώρο.

#### ΓΕΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Θεμελιώδεις έννοιες της χημείας, αέρια και κινητική θεωρία των αερίων, άτομα και θεμελιώδη σωματίδια, ηλεκτρόνια στα άτομα των στοιχείων, περιοδικότητα ιδιοτήτων των στοιχείων, χημικός δεσμός και χημικές ενώσεις, μοριακή φασματοσκοπία, διαμοριακές δυνάμεις, διαλύματα, οξέα και βάσεις, χημική δυναμική, οξειδωση και αναγωγή, χημεία των αμετάλλων, χημεία των μετάλλων και μεταλλουργία, χημεία και κοσμογέννηση, χημεία και ζωή, χημεία και περιβάλλον.

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗΣ

Δομή και λειτουργία υπολογιστών. Λειτουργικό περιβάλλον : WINDOWS, INTERNET. Επεξεργασία κειμένου με τον κειμενογράφο WORD. Επεξεργασία κειμένου με το λογισμικό ORIGIN και GRAPHER. Μαθηματικό λογισμικό : DERIVE, MATHEMATICA.

#### ΙΣΤΟΡΙΑ ΚΑΙ ΕΞΕΛΙΞΗ ΤΩΝ ΙΔΕΩΝ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

Το αντικείμενο της Φυσικής ως επιστήμης. Η φυσική Φιλοσοφία των αρχαίων Ελλήνων – Αριστοτέλης. Το έργο του Γαλιλαίου ως αρχή της σύγχρονης φυσικής – Μηχανική και Αστρονομία. Εισαγωγή των μαθηματικών ως εργαλείων της Φυσικής – Νεύτωνα. Νέες ιδέες στη Οπτική : το φως ως κύμα – Huygens. Ηλεκτρισμός και Μαγνητισμός : η πρώτη προσπάθεια ενοποίησης πεδίων της Φυσικής – Faraday, Maxwell. Θερμότητα : από το μοντέλο του ρευστού στο μοντέλο της ενεργειακής κατάστασης – Carnot, Kelvin. Σύνδεση θερμότητας και κινητικής θεωρίας των αερίων, Boltzmann.

## ΞΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ Ι

### Αγγλικά

Εισαγωγή και σταδιακή εξοικείωση με αγγλικούς όρους φυσικής μέσα από κείμενα που εμπεριέχουν βασικές έννοιες. Παράλληλα δίνεται έμφαση στη δομή της γλώσσας και στην ανάπτυξη ευρύτερου λεξιλογίου.

### Γαλλικά

— "Le nouveau sans frontieres" II

— Cahier d'exercices II, της ίδιας μεθόδου

— Εισαγωγή στην επιστημονική γλώσσα της Φυσικής με το κείμενο "La notion de temperature"

### Γερμανικά

1. Επιλογή κειμένων και ασκήσεων για τη δομή και χρήση της Γερμανικής Γλώσσας από τα βιβλία:

α. Themen neu - Kursbuch 1 - Lehrwerk für Deutsch als Fremdsprache

β. Themen neu1 - βιβλίο ασκήσεων - Hueber Hellas Verlag

2. Farchtexte aus dem Buch: Deutsch Komplex - Physik für Studienvorbereitung für Ausländer: Wärmelehre - Kontrollfragen zu den Texten - Übungen zu den Texten

## 2ο Εξάμηνο

### ΓΕΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΙΙ

Θερμότητα, θερμοκρασία, μηδενικός νόμος. Θερμομετρικές ιδιότητες, βαθμονόμηση θερμομέτρων. Εμπειρικές κλίμακες θερμοκρασιών, κλίμακα ιδανικού αερίου. Αντιστρεπτές και μη αντιστρεπτές μεταβολές, καταστατικές συντεταγμένες, ιδανικά αέρια και κινητική θεωρία, αρχή ισοκατανομής ενέργειας, κατανομή Maxwell μοριακών ταχυτήτων. Πρώτος θερμοδυναμικός νόμος. Έργο, θερμότητα, θερμοχωρητικότητα, θερμιδομετρία. Μεταφορά θερμότητας. Μεταβολές ιδανικού αερίου. Γραμμομοριακές ειδικές θερμότητες. Δεύτερος θερμοδυναμικός νόμος. Μετροπές θερμότητας – έργου. Θερμικές μηχανές. Μηχανή και κύκλος Carnot. Απόλυτη θερμοδυναμική κλίμακα, εντροπία και δεύτερος νόμος, εντροπία και πιθανότητα, εντροπία και αταξία. Θεμελιώδης εξίσωση θερμοδυναμικής. Ηλεκτρικό φορτίο και αλληλεπιδράσεις φορτίων. Στατικό ηλεκτρικό πεδίο, ένταση, δυναμικό, νόμος του Gauss. Αγωγοί, χωρητικότητα, πυκνωτές. Διηλεκτρικά, ηλεκτρικό δίπολο. Πόλωση διηλεκτρικών. Μετατόπιση. Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Ηλεκτρεργετική δύναμη και πτώση τάσης. Γενικευμένος νόμος του Ohm, αντίσταση. Ηλεκτρικά κυκλώματα, ενέργεια, ισχύς. Πολύβρογα κυκλώματα, κανόνες του Kirchhoff. Φόρτιση, εκφόρτιση πυκνωτή. Αγωγιμότητα μετάλλων. Μαγνητικό πεδίο και μαγνητική επαγωγή. Επίδραση μαγνητικού πεδίου σε ρεύμα. Έργο κατά την κίνηση ρεύματος σε μαγνητικό πεδίο. Παραγωγή μαγνητικού πεδίου, νόμος Biot – Savart. Αλληλεπίδραση ρευμάτων, ορισμός του Ampere. Μορφές μαγνητικών πεδίων ρευμάτων. Δύναμη Lorentz, νόμοι Gauss και Ampere, φαινόμενο Ampere, φαινόμενο Hall. Νόμος Faraday ηλεκτρομαγνητικής επαγωγής. Επαγωγή από μεταφορική και περιστροφική κίνηση, ισοδύναμο ηλεκτρικό πεδίο. Επαγωγή από χρονικά μεταβαλλόμενο μαγνητικό πεδίο. Αυτεπαγωγή, αμοιβαία επαγωγή. Χρονικά μεταβαλλόμενο ηλεκτρικό πεδίο, ρεύμα μετατόπισης. Εξισώσεις του Maxwell (απλή αναφορά).

### ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΙ

Συναρτήσεις δύο ή περισσότερων μεταβλητών: Ορισμοί. Διανυσματικές συναρτήσεις δύο ή περισσότερων μεταβλητών. Εφαρμογές μερικών παραγώγων. Παράγωγος κατά διεύθυνση.

### ΓΡΑΜΜΙΚΗ ΑΛΓΕΒΡΑ

Διανυσματικοί χώροι. Γραμμικοί μετασχηματισμοί. RANK (τάξη) και NULLITY Γραμμικές εξισώσεις. Ιδιοτιμές - Ιδιοδιανύσματα. Ευκλείδειοι και μοναδιαίοι (Unitary) χώροι. Ορθογώνιοι Unitary μετασχηματισμοί. Τετραγωνικές και ερμιτιανές μορφές. Αμοιβαία αναγωγή δύο μορφών.

### ΑΤΟΜΙΚΗ - ΜΟΡΙΑΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΕΙΔΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ ΤΗΣ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ. Μετασχηματισμοί Γαλιλαίου & Lorentz. Βασικές εξισώσεις της ειδικής σχετικότητας (διαστολή χρόνου, συστολή μήκους, μεταβολή της μάζας, ισοδυναμία μάζας - ενέργειας. κ.λ.π.). Τετραδιάστατος χώρος. Φαινόμενο Doppler.

ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΦΥΣΗ ΤΟΥ ΦΩΤΟΣ. Θεωρία κβάντων του Planck για την ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία. Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο και έννοια του φωτονίου. Ενέργεια, ορμή και στροφορμή φωτονίων. Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας και ύλης. Φαινόμενο Compton. Δίδυμη γένεση και εξαύλωση ζεύγους σωματιδίων.



Ανάκρουση των ατόμων.

ΤΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟ. Τρόποι παραγωγής ελευθέρων ηλεκτρονίων: θερμιοτική εκπομπή, ιονισμός. Σωλήνες καθοδικών ακτινών. Ιδιότητες του ηλεκτρονίου: Φορτίο. Μάζα. Λόγος  $e/m$ . Κίνηση σε ηλεκτρικό και μαγνητικό πεδίο. Συχνότητα κυκλότρου.

ΔΟΜΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ. Φάσματα ατομικών αερίων. Πείραμα σκέδασης ηλεκτρονίων σε άτομα (Franck - Hertz). Ενεργός διατομή. Σκέδαση Rutherford και η ανακάλυψη του πυρήνα. Εισαγωγή της κβάντωσης στο άτομο - Μοντέλο Bohr. Διέγερση, αποδιέγερση και ιονισμός των ατόμων. Φθορισμός ατομικών αερίων (απλός & συντονισμού). Υδρογονοειδή και εξωτικά άτομα. ερμηνεία Sommerfeld για την λεπτή υφή του φάσματος του υδρογόνου.

ΚΥΜΑΤΙΚΗ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑ ΤΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ. Θεωρία υλοκυμάτων του de Broglie. Πείραμα περίθλασης ηλεκτρονίων (Davisson-Germer). Κυματική εξίσωση του Schrodinger. Κυματοσυναρτήσεις. Σχέσεις απροσδιοριστίας του Heisenberg. Δυϊσμός σωματιδίου κύματος - συμπληρωματικότητα.

ΑΤΟΜΟ ΤΟΥ ΥΔΡΟΓΟΝΟΥ. Στατικές καταστάσεις στο άτομο του υδρογόνου. Κβαντικοί αριθμοί. Κβάντωση ενέργειας, στροφορμής, κατευθύνσεως. Κατανομή πιθανότητας του ηλεκτρονίου. Εκφυλισμένες καταστάσεις.

ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΡΟΠΗ ΕΚ ΠΕΡΙΦΟΡΑΣ. Μαγνητική ροπή λόγω περιφοράς του ηλεκτρονίου. Γυρομαγνητικός λόγος. Επίδραση εξωτερικού μαγνητικού πεδίου: συχνότητα Larmor, διαχωρισμός των ενεργειακών σταθμών. Κανονικό φαινόμενο Zeeman.

SPIN ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΟΥ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΡΟΠΗ ΤΟΥ SPIN. Πείραμα Stern-Gerlach. Spin του ηλεκτρονίου και μαγνητική ροπή του spin. Παράγοντας  $g$ . Πειράματα μέτρησης του  $g$ . Λεπτή και υπέρλεπτη υφή.

ΟΛΙΚΗ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗ ΡΟΠΗ ΤΟΥ ΑΤΟΜΟΥ. Σύζευξη σπίν-τροχιάς. Ολική στροφορμή και ολική μαγνητική ροπή. Ανώμαλο φαινόμενο Zeeman. Φαινόμενο Stark. Spin και μαγνητική ροπή του πυρήνα. Γραμμή 21 cm του υδρογόνου. Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός (NMR).

ΠΟΛΥΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΑΤΟΜΑ. Αρχή Pauli. Φερμιόνια και μποζόνια. Δόμηση των ατόμων των χημικών στοιχείων. Δραστικό δυναμικό. Ιδιότητες των ατόμων με πολλά ηλεκτρόνια.

ΔΙΕΓΕΡΜΕΝΕΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΕΙΣ - ΜΕΤΑΠΤΩΣΕΙΣ. Χρόνος ζωής διεγερμένων σταθμών. Κανόνες επιλογής. Μετασταθείς στάθμες. Τρόποι αποδιέγερσης των ατόμων. Συνεχές και γραμμικό φάσμα ακτίνων Χ. Ακτινοβολία πέδησης. Νόμος Moseley. Ηλεκτρόνια Auger. Ανίχνευση ιχνοστοιχείων με ακτίνες Χ.

LASER. Προτροπόμενη αποδιέγερση και η αρχή λειτουργίας των laser. Τα χαρακτηριστικά μιας δέσμης Laser. Laser ρουβιδίου, αερίων, στερεάς κατάστασης, ελευθέρων ηλεκτρονίων.

ΜΟΡΙΑΚΟΙ ΔΕΣΜΟΙ. Κβαντική θεώρηση του ομοιοπολικού δεσμού. Ετεροπολικός δεσμός. Δεσμός Van der Waals. Ο δεσμός στα στερεά. 'Ελεύθερα' ηλεκτρόνια των μετάλλων.

ΜΟΡΙΑΚΑ ΦΑΣΜΑΤΑ. Μοριακά φάσματα περιστροφής, ταλάντωσης, ηλεκτρονικά.. Φαινόμενο Raman.

## ΓΕΝΙΚΟ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ

I. α) Χαρακτηριστικά των οργάνων και μεθοδολογιών μέτρησης. Στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων.

β) Γραφικές παραστάσεις 2 μεταβλητών και στατιστική επεξεργασία των πειραματικών δεδομένων.

II. α) Μέτρηση ταχύτητας-επιτάχυνσης σώματος σε ευθύγραμμη τροχιά επί αεροδιαδρόμου με χρήση μικροϋπολογιστή.

β) Προσομοιωμένη μελέτη της βολής της σφαίρας με χρήση μικρο-υπολογιστή.

γ) Χαρακτηριστικά ηλεκτρικών οργάνων και μετατροπές τους.

δ) Χαρακτηριστικά και χρήση παλμογράφου.

ε) Ψύξη συστήματος σε περιβάλλον σταθερής θερμοκρασίας και μέτρηση ειδικής θερμότητας.

στ) Χαρακτηριστικά και χρήση αισθητήρων μέτρησης θερμοκρασίας.

## ΞΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ II

Αγγλικά

Εισαγωγή και σταδιακή εξοικείωση με αγγλικούς όρους φυσικής μέσα από κείμενα που εμπεριέχουν βασικές έννοιες. Παράλληλα δίνεται έμφαση στη δομή της γλώσσας και στην ανάπτυξη ευρύτερου λεξιλογίου.

Γαλλικά

— "Le nouveau sans frontieres" II

— Cahier d'exercices II, της ίδιας μεθόδου

— Εισαγωγή στην επιστημονική γλώσσα της Φυσικής με το κείμενο "La notion de temperature"

Γερμανικά

1. Επιλογή κειμένων και ασκήσεων για τη δομή και τη χρήση της Γερμανικής γλώσσας από το 2ο μέρος των βιβλίων:

α) Themen neu - Kursbuch 1 - Lehrwerk für Deutsch als Fremdsprache -

β) Themen neu1 βιβλίο ασκήσεων - Hueber Hellas Verlag

2. Fachtexte aus dem Buch: Deutsch Komplex Physik für Studienvorbereitung für Ausländer - Το 2ο μέρος από "Warmelehre" Kontrollfragen zu den Texten

### 3ο Εξάμηνο

#### ΘΕΡΜΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Ο πρώτος νόμος της θερμοδυναμικής. Ο δεύτερος νόμος της θερμοδυναμικής. Θερμοδυναμικές μηχανές. Απόλυτες κλίμακες θερμοκρασίας. Εντροπία. Θερμοδυναμικά δυναμικά - Μετασχηματισμός Legendre. Θερμοδυναμική χαλαρών συστημάτων. Διαδικασίες υπό περιορισμό και αυθόρμητες. Κριτήρια ισορροπίας. Ισορροπία φάσεων. Ο τρίτος νόμος της θερμοδυναμικής.

#### ΑΝΑΛΥΣΗ ΙΙΙ

Διαφορική γεωμετρία: (Καμπύλες, Επιφάνειες). Πολλαπλά ολοκληρώματα (Διπλά ολοκληρώματα, Τριπλά ολοκληρώματα, Γενικευμένα πολλαπλά ολοκληρώματα). Επικαμπύλια, επιεπιφάνεια ολοκληρώματα. Εφαρμογές ολοκληρωμάτων. Στοιχεία διανυσματικής θεωρίας πεδίων.

#### ΔΙΑΦΟΡΙΚΕΣ ΕΞΙΣΔΣΕΙΣ

Δ.Ε. πρώτης τάξης. Δ.Ε. ανώτερης τάξης. Γραμμικά συστήματα Δ.Ε. Γραμμικές Δ.Ε. ανώτερης τάξης. Μη γραμμικά συστήματα και Δ.Ε. - Δ. Ε. με μερικές παραγώγους.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Φυσική της ομοιόσφαιρας. Απλά ατμοσφαιρικά υποδείγματα. Διάδοση μονοχρωματικής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα. Θεωρία σκέδασης. Θεωρία του Chapman. Φαινόμενο του θερμοκηπίου. Θεωρία κλιματικών διακυμάνσεων. Ατμοσφαιρική δυναμική. Ατμοσφαιρικά κύματα. Φαινόμενο μεταφοράς. Σύνθετα ατμοσφαιρικά μοντέλα.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΔΟΜΗ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Κρυσταλλική κατάσταση. Πλέγμα, συμμετρία. Αντίστροφο πλέγμα.. Δυνάμεις και ενέργεια συνοχής. Βασικοί τύποι κρυσταλλικών δομών. Ακτίνες Χ. Σκέδαση από άτομα. Περίθλαση από κρυστάλλους. Αρχές προσδιορισμού κρυσταλλικών δομών.

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΤΟΜΙΚΗΣ – ΜΟΡΙΑΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Εκτίμηση του σφάλματος μιας μεμονωμένης μέτρησης. Μετάδοση σφαλμάτων. Ελάχιστα τετράγωνα με σφάλματα. Μη ελαστική σκέδαση ηλεκτρονίων (πείραμα Frank – Hertz). Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο (μέτρηση της σταθεράς του Planck  $h$ ). Κυματική φύση των ηλεκτρονίων (περίθλαση ηλεκτρονίων). Καθορισμός του λόγου  $e/m$  του ηλεκτρονίου. Θερμιονική εκπομπή (νόμος του Richardson).

#### ΞΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ ΙΙΙ

##### Αγγλικά

Μελέτη αυθεντικών επιστημονικών κειμένων ώστε οι φοιτητές/τριες να εξοικειωθούν με την ορολογία και λεξιλόγιο των επιστημονικών κειμένων. Επίσης επιδιώκεται βαθμιαία ανάπτυξη δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την κατανόηση των κειμένων. Διδακτέα ύλη:

Describing the atom (Fullick, P. 1994. Physics. Heinemann)

Thermodynamics (Muncaster, R. 1981. A-Level Physics. Stanley Thornes.)

Thermometry and calorimetry (Muncaster, R. 1981. A-Level Physics. Stanley Thornes.)

Measuring and representing motion - speed, distance, velocity (Fullick, P. 1994. Physics. Heinemann)

General observations of Jupiter

Texts for translation

The beginning of Theoretical Physics - Matter and Energy - The states of Matter - Solar Energy - Friction and Heat

Skills and vocabulary

Exercises for the development of reading skills from Zimmerman, F. 1989. English for Science. Prentice Hall

##### Γαλλικά

Αυθεντικά κείμενα Φυσικής:

— La loi d' Archimede

— La loi de Coulomb

Εξάσκηση στη δομή της επιστημονικής γλώσσας. Εξοικείωση στη χρήση λεξικών γλώσσας και ορολογίας. Έμφαση στην κατανόηση γραπτού επιστημονικού κειμένου Φυσικής. Αποσπάσματα από ημερήσιο ή περιοδικό τύπο.

Γερμανικά

1. Deutsch Komplex - Physik zur Studienvorbereitung fur Auslander:

α. Der 1, Hauptsatz der Thermodynamik

β. Der 2, Hauptsatz der Thermodynamik - Texte - Kontrollfragen zu den texten - Ubungen zu den Texten

2. α. Elektronen

β. Das Bohrsche Atommodell aus dem Buch: Physik fur Naturwissenschaftler von Hugo Neuert, Prof. an der Universitat Hamburg

## 4ο Εξάμηνο

ΟΠΤΙΚΗ

Κύματα. Αρχή του Huygens. Ηλεκτρομαγνητικά κύματα. Διασκεδασμός του φωτός. Πόλωση του φωτός. Συμβολή του φωτός. Περίθλαση του φωτός.

ΗΛΕΚΤΡΙΣΜΟΣ - ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Ηλεκτροστατικό πεδίο. Αγωγοί. Ηλεκτροστατική ενέργεια. Διηλεκτρικά. Συνεχές ηλεκτρικό ρεύμα. Μαγνητοστατικό πεδίο. Μαγνητική συμπεριφορά της ύλης. Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή.

ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ I

Πρόβλημα Sturm-Liouville. Εισαγωγή στην ανάλυση Fourier. Συνάρτηση δ. Εισαγωγή στις ειδικές συναρτήσεις. Στοιχεία μιγαδικών συναρτήσεων.

ΘΕΔΡΗΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ I

Κινηματική υλικού σημείου. Αρχές Νευτώνειας μηχανικής. Συστήματα με ένα βαθμό ελευθερίας. Ταλαντώσεις. Ευστάθεια των σημείων ισορροπίας.

Διαγράμματα φάσεως. Κεντρικές δυνάμεις. Συστήματα υλικών σημείων.

ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Βασικοί ορισμοί μεγεθών ( $u$ ,  $i$ ,  $P$ ,  $W$ ,...) - Πηγές τάσης-έντασης (ανεξάρτητες-εξαρτημένες) - Νόμοι Kirchhoff - Διατήρηση ισχύος. Χρήση αμπερόμετρων, βολτόμετρων, πολυμέτρων ως οργάνων μέτρησης - Απλά κυκλώματα με αντιστάτες - Κυκλώματα εναλλασσόμενου ρεύματος - Μέθοδος τριών βολτόμετρων - Παραστάσεις ηλεκτρικών τάσεων και εντάσεων με φασικές παραστάσεις - Μετρήσεις διαφορών φάσης με ταλαντοσκόπιο - Μιγαδική αντίσταση και αγωγιμότητα - Στιγμιαία, Μέση, Πραγματική, άεργος και φαινομενική ισχύς - Βελτίωση συντελεστή ισχύος - Θεώρημα μέγιστης ισχύος - Μέθοδοι ανάλυσης κυκλωμάτων (μεθ. κόμβων, βρόχων) - Ισοδύναμα κυκλώματα Thevenin-Norton - Θεωρήματα επαλληλίας, αμοιβαιότητας, Millman - Κυκλώματα συντονισμού - Απόκριση δικτυωμάτων - Κυκλώματα ολοκλήρωσης - διαφόρισης - φίλτρα υψηλοπερατά, χαμηλοπερατά, ζώνης και απόκρισής τους - Τετράπολα - Δονούμενα κυκλώματα - Μετασχηματιστές - Κινητήρες.

ΞΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ IV

Αγγλικά

Μελέτη αυθεντικών επιστημονικών κειμένων ώστε οι φοιτητές/τριες να εξοικειωθούν με την ορολογία και λεξιλόγιο των επιστημονικών κειμένων. Επίσης επιδιώκεται βαθμιαία ανάπτυξη δεξιοτήτων που είναι απαραίτητες για την κατανόηση των κειμένων.

Διδακτέα ύλη:

Vapours (Muncaster, R. 1981. A-Level Physics. Stanley Thornes.)

Waves - The world of waves from natural disaster to the latest technology (Fulllick, P. 1994. Physics. Heinemann)

Waves as oscillations (Fulllick, P. 1994. Physics. Heinemann)

Light - A brief history of light (Fulllick, P. 1994. Physics. Heinemann)

The Electromagnetic spectrum (Giancoli, D. 1994. Physics, Principles with Applications. Prentice Hall.)

Telescopes - to be replaced

Electricity - Shock tactics: strategies for electrical safety (Fyllick, P. 1994. Physics. Heinemann)

Charge, current, potential difference and power (Muncaster, R. 1981. A-Level Physics. Stanley Thornes)

Texts for translation

Ultrasonics - Convection - Alternating and Direct Currents - The importance of the study of spectra - The optical microscope - Wave theory of light

Skills and vocabulary

Exercises for the development of reading skills from Zimmerman, F. 1989. English for Science. Prentice Hall.

Γαλλικά

Αυθεντικά κείμενα Φυσικής:

— Premieres notions de magnetostatique

— Convelation de l'induction et des phenomenes magnetiques

— La loi de Joule

Επεξεργασία γραπτού λόγου. Παραγωγή προφορικού και γραπτού λόγου. Σύνταξη επιστολών, συμπλήρωση εντύπων για αίτηση και παροχή πληροφοριών, κ.λ.π. Αποσπάσματα από ημερήσιο ή περιοδικό τύπο.

Γερμανικά

1. Elektrik aus dem Buch - Deutch Komplex - Physik zur Studienvorbereitung fur Auslander Texte - Ubungen zu den texten - Kontrollfragen zu den texten

2. Elektrizitat - Texte aus dem Buch: Physik fur Naturwissenschaftler II von Hugo Neuert, Prof. an der Universitat Hamburg

## 5ο Εξάμηνο

ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙ

Αναλυτική Μηχανική: (Δεσμοί της κίνησης, Εξισώσεις Lagrange, Hamilton, Κινηματική και δυναμική στερεού σώματος).

ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ Ι

Η γένεση της Κβαντομηχανικής : Κλασική θεωρία του μέλανος σώματος (Rayleigh – Jeans ) και κβαντική θεωρία του Planck. Συνέπειες της θεωρίας του Planck . Φωτοηλεκτρικό φαινόμενο (Einstein).

Σύντομη ανασκόπηση παλαιάς Κβαντομηχανικής, κβαντικές συνθήκες του Bohr. Κανόνας κβαντώσεως Wilson – Sommerfeld, Εφαρμογή στα φάσματα περιστροφής : Απλός στερεός περιστροφέας.

Σύντομη ανασκόπηση προβλημάτων Starm – Liouville, μετασχ. Fourier και διανυσματικών χώρων. Συμβολισμός Dirac. Χώρος Hilbert.

Θεωρία Γραμμικών τελεστών : Ορισμός και παραδείγματα τελεστών. Τελεστές συμμετρίας. Άλγεβρα τελεστών. Ιδιότητες αντιμεταθέτου, Χρήσιμες

Προτάσεις. Αναμενόμενη τιμή και μέση τετραγωνική απόκλιση τελεστού. Παράσταση γραμμικού τελεστού και ιδιότητές τους.

Ανασκόπηση κυματικής και υλοκύματα Broglie . Σχέση Broglie για ελεύθερο σωματίο και για σωματίο εντός δυναμικού. Κυματοσυνάρτηση ελεύθερου σωματίου. Διασπορά υλοκυματοδέματος. Συνήθης και γενικευμένη σχέση αβεβαιότητας του Heisenberg.

Χρονοανεξάρτητη και χρονοεξαρτημένη εξίσωση του Schrodinger. Αντιστοιχία δυναμικών μεταβλητών προς τελεστές. Παράσταση στο χώρο των θέσεων.

Τελεστής στροφορμής και σχέσεις αντιμεταθέσεως. Φυσική ερμηνεία της κυματοσυναρτήσεως (Bohr). Πείραμα δύο σπών. Πυκνότητα πιθανότητας και

πυκνότητα ρεύματος πιθανότητα – εξίσωση συνεχείας. Καταστάσεις καθορισμένης τιμής ενέργειας. Συνθήκες επί της κυματοσυναρτήσεως. Παράσταση και

εξίσωση του Schrodinger στο χώρο των ορμών. Χρονική εξέλιξη της κυματοσυναρτήσεως. Θεωρήματα του Ehrenfest.

Μελέτη απλών κβαντομηχανικών προβλημάτων : ορθογώνιο φράγμα δυναμικού – φαινόμενο σήραγγος. Ορθογώνιο δυναμικό πηγάδι απείρου και πεπερασμένου βάθους. Γραμμικός αρμονικός ταλαντωτής. Μελέτη αρμονικού ταλαντωτή με τελεστές καταστροφής και δημιουργίας. Βασική πρόταση για

την επίλυση πολυδιάστατων κβαντομηχανικών προβλημάτων με την μέθοδο χωρισμού μεταβλητών. Εφαρμογή χρήσιμη στην ηλεκτρονική θεωρία των

μετάλλων : Ελεύθερο σωματίο σε κυβικό κουτί με τελείως ανακλαστικά τοιχώματα. Εφαρμογή χρήσιμη στη Πυρηνική Φυσική : Τρισδιάστατος ιστροπικός

αρμονικός ταλαντωτής.

ΒΑΣΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

Βασικές αρχές των ηλεκτρικών κυκλωμάτων. Χρονική απόκριση των βασικών κυκλωμάτων. Διανυσματική ανάλυση κυκλωμάτων. Συναρτήσεις μεταφοράς.

Συχνотική απόκριση και διαγράμματα Bode. Εισαγωγή στους ημιαγωγούς. Δίοδοι, δομή, και χαρακτηριστικά, κυκλώματα ανόρθωσης. Δίοδοι zener και

φωτοστοιχεία. Τρανζίστορ επαφής, χαρακτηριστικά και ισοδύναμα κυκλώματα. Ενισχυτές. Τρανζίστορ επίδρασης πεδίου (FET), χαρακτηριστικά και

ενισχυτές.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗΝ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ

Βασικές έννοιες σφαιρικής αστρονομίας – Συστήματα αστρονομικών συντεταγμένων, Τρίγωνο θέσης, Συστήματα και μέτρηση χρόνου, Αποστάσεις αστέρων – Αστρική φωτομετρία και αστρικά μεγέθη, Δείκτες χρώματος, Θερμοκρασία αστέρων – Σχηματισμός και ένταση φασματικών γραμμών – Φάσματα και φασματική – ταξινόμηση αστέρων - Ήλιος, Πλανήτες και Δορυφόροι τους, Μικροί Πλανήτες, Κομήτες – Βασικές έννοιες αστρικής εξέλιξης και των τελικών σταδίων της – Διπλοί και Μεταβλητοί αστέρες – Χαρακτηριστικά, ταξινόμηση, σμήνη και εξέλιξη γαλαξίων – Παρατηρήσεις κοσμολογικής σημασίας, θεωρίες δημιουργίας και εξέλιξης του σύμπαντος, κοσμολογικά πρότυπα.

#### ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΔΩΔΩΝ ΣΔΜΑΤΙΔΙΩΝ

Συγκρότηση πυρήνα. Διαστάσεις πυρήνα. Μάζες πυρήνων. Πυρηνικά μοντέλα. Ραδιενέργεια (διάσπαση,β,γ). Νετρόνια. Πυρηνικές αντιδράσεις.  $^1$  Στοιχειώδη σωματίδια. Στοιχεία από ανιχνευτές, επιταχυντές, δοσιμετρία.

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΟΠΤΙΚΗΣ

Φαινόμενα συμβολής. Φαινόμενα περίθλασης. Φαινόμενα πόλωσης. Γεωμετρική οπτική. Διασκεδασμός – Απορρόφηση .

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΜΗΣ ΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ I

Ακτινογραφήματα πολυκρυσταλλικών δειγμάτων. Ακτινογραφήματα μονοκρυσταλλικών δειγμάτων. Προσδιορισμός απλής δομής. Διαγράμματα φάσεως δομής.

## 6ο Εξάμηνο

#### ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ II

Κβάντωση σωματίων σε κυβικό κιβώτιο. Στροφορμή. Κεντρικό δυναμικό. Άτομο υδρογόνου. Σπιν, Σπιν σε μαγνητικό πεδίο. Πρόσθεση στροφορμών. Στοιχεία θεωρίας διαταραχών.

#### ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Ηλεκτρομαγνητική επαγωγή. Νόμος του Faraday. Συντελεστές αυτεπαγωγής. Ενέργεια μαγνητικού πεδίου. Διάδοση στον ελεύθερο χώρο. Ακτινοβολία. Διάδοση στην ύλη. Ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία και σχετικότητα.

#### ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Εισαγωγικές έννοιες, θερμοδυναμική ισορροπία. Αξιώματα της Στατιστικής Φυσικής. Μικροκανονική περιγραφή θερμοδυναμικού συστήματος. Κανονική περιγραφή θερμοδυναμικού συστήματος, (κατανομή Boltzmann, συνάρτηση επιμερισμού, ελεύθερη ενέργεια Helmholtz, θερμοδυναμικές σχέσεις). Θερμοχωρητικότητα στερεών. Τέλειο κλασικό αέριο. Τέλειο κβαντικό αέριο. Μεγαλοκανονική περιγραφή θερμοδυναμικού συστήματος. Κατανομές Fermi-Dirac και Bose-Einstein. Ηλεκτρονικό αέριο, συμπύκνωση Bose – Einstein.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Ταλαντώσεις Πλέγματος : Ελαστικά κύματα στα στερεά, μονατομική και διατομική αλυσίδα, κανονικοί τρόποι δόνησης και φωνόνια, πυκνότητα καταστάσεων, ειδική θερμότητα.

Δομή Ενεργειακών Ταινιών – Ηλεκτρικές Ιδιότητες : Ελεύθερα και σχεδόν ελεύθερα ηλεκτρόνια, Ενεργός μάζα ηλεκτρονίου, Θεώρημα Bloch, μέταλλα, αγωγιμότητα, πυκνότητα ενεργειακών καταστάσεων, ζώνη σθένους και αγωγιμότητα, δομή αδάμαντα.

Ημιαγωγοί : Φορείς σε ενδογενείς και εξωγενείς ημιαγωγούς, προσμείξεις, οπές, στατιστική φορέων, δότες, αποδέκτες, παγίδες.

Διηλεκτρικές και Οπτικές Ιδιότητες στερεών : Πόλωση, Διηλεκτρική συνάρτηση, Ιοντική και ηλεκτρονική πολωσιμότητα, οπτικές ιδιότητες και σχέσεις Kramers – Kronig.

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

Εισαγωγή στις μετρήσεις των επιδόσεων ηλεκτρονικών κυκλωμάτων. Χρονική και συχνοτική απόκριση δικτυωμάτων. Δίοδοι και εφαρμογές τους. Κυκλώματα με transistor επαφής (BJT). Ενισχυτές με (BJT) και με FET. Κυκλώματα με τελεστικούς ενισχυτές.

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Αρχή λειτουργίας και χαρακτηριστικά του απαριθμητή Geiger - Mueller. Αρχή λειτουργίας και χαρακτηριστικά του απαριθμητή σπινθηρισμών NaI(Tl). Σύστημα γάμμα φασματοσκοπίας με απαριθμητή σπινθηρισμών. Φασματοσκοπία ακτίνων γάμμα με απαριθμητή σπινθηρισμών. Απαριθμητές

ενεργοποίησης, χρήση τους στην μέτρηση της ροής των νετρονίων. Απορρόφηση των ακτίνων γάμμα. Σφάλματα στις πυρηνικές μετρήσεις. Μελέτη των χαρακτηριστικών του απαριθμητή Geiger- Mueller. Ανίχνευση των νετρονίων με απαριθμητές ενεργοποίησης. Μελέτη της απορρόφησης των ακτίνων γάμμα.

## **β. ΜΑΘΗΜΑΤΑ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΕΩΝ**

### **A. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ**

#### **ΑΣΤΡΟΦΥΣΙΚΗ**

Μέθοδοι περιγραφής του εσωτερικού των αστέρων - Ο Ήλιος ως τυπικός αστέρας : παρατηρησιακά δεδομένα, βασικές εξισώσεις δομής, πηγές ενέργειας, ατμόσφαιρα – θεώρημα virial – Σχέσεις μάζας – φωτεινότητας και μάζας – ακτίνες – Βαρυτική συστολή : γένεση και στάδια εξέλιξης αστέρων – Βαρυτική κατάρρευση : εκφυλισμένη ύλη και τελευταία στάδια αστρικής εξέλιξης – Χαρακτηριστικά και ιδιότητες των λευκών νάνων και των αστέρων νετρονίων – Παρατηρησιακές εφαρμογές των πάλλσας - Ολοκληρωτική βαρυτική κατάρρευση : σχηματισμός, και παρατηρήσεις μελανών οπών : - Μικροκοσμολογία και νεαρό σύμπαν – Αστρικά ζεύγη με συμπαγή μέλη – Παρατηρησιακές επιβεβαιώσεις της θεωρίας της αστρικής εξέλιξης - Μεσοαστρική απορρόφηση και ιδιότητές της – Μαγνητικά πεδία και αστροφυσικές εφαρμογές της μαγνητουδροδυναμικής – Μηχανισμοί εκπομπής ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών – Αστρονομία μη ηλεκτρομαγνητικών ακτινοβολιών : κοσμική ακτινοβολία, νετρίνα, κύματα βαρύτητας.

#### **ΑΣΤΡΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ**

Μεσοαστρική ύλη (μεσοαστρικό αέριο, μεσοαστρικοί κόκκοι, οπτική ραδιοφωνική και υπέρυθη ακτινοβολία των νεφελωμάτων, υπεριώδεις, ακτίνες X και ακτίνες γ της μεσοαστρικής ύλης). Αστρικά Σμήνη (είδη, διαγράμματα H-R, αποστάσεις και δυναμική των αστρικών Σμηνών). Ο Γαλαξίας μας (δομή, πληθυσμοί, διαφορική περιστροφή, σταθερές του Oort, σπείρες, θεωρία κυμάτων πυκνότητας). Άλλοι γαλαξίες (κατάταξη κατά Hubble, σχέση μάζας-φωτεινότητας, μάζες των γαλαξιών, σκοτεινή ύλη, ζεύγη και σμήνη γαλαξιών, τοπική ομάδα γαλαξιών, ενεργοί γαλαξίες, Quasars, νόμος της διαστολής του Σύμπαντος του Hubble). Δυναμική των γαλαξιών (βασικές εξισώσεις, μοντέλα γαλαξιών, πρόβλημα αυτοσυνέπειας, κίνηση στο μεσημβρινό επίπεδο, ολοκληρώματα της κίνησης, το τρίτο ολοκλήρωμα, περιοδικές τροχιές, αλληλεπίδραση αστέρων και χρόνος αλλοιώσεως).

#### **ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΓΓΥΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

Ιστορική Εισαγωγή – Ο εγγύς διαστημικός χώρος ως τυπική έννοια περιβάλλοντος – Εγγύς διαστημικό περιβάλλον και Αστρονομία ως τυπική περιβαλλοντική – επιστήμη – Βασικές αρχές και ιστορία διαστημικών πτήσεων – Τεχνητοί δορυφόροι : Τροχιές, είδη, χρήσεις επικοινωνίες – Πληθυσμοί τεχνητών δορυφόρων, αύξησή τους και προβλήματα – Παρατήρηση της Γής από το διάστημα και συγκριτική πλανητολογία – Ηλιόσφαιρα και διαστημικός καιρός – Φάσεις Σελήνης και Πλανητών – Παλίρροιες και αποτελέσματα τους – Λυκαυγές, διάθλαση παράλλαξη, αποπλάνηση φωτός, κοσμική μετάπτωση – κλόνηση ως περιβαλλοντικά προβλήματα - Ρύπανση μόλυνση του εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος – Απομάκρυνση τεχνητών δορυφόρων και καθαρισμός του εγγύς διαστημικού χώρου – Εκμετάλλευση του εγγύς διαστημικού χώρου – Αλληλεπίδραση ανθρώπου και εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος και σχετικοί κίνδυνοι – Κοσμικές συγκρούσεις – Κίνδυνοι για την Αστρονομία από το εγγύς διαστημικό περιβάλλον και τις ανθρώπινες δραστηριότητες σ' αυτό και απαραίτητα μέτρα – Προβλήματα χρήσεως του εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος : νομικά, οικονομικά, στρατιωτικά, ιστορικά, κοινωνικά – Προστασία και διατήρηση του εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος Διεθνείς συνθήκες και συνεργασία, ευθύνη και ρόλος των αστρονόμων.

#### **ΦΥΣΙΚΗ ΠΛΑΣΜΑΤΟΣ**

Εισαγωγή και τεχνικές αρχές. Κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Τάξη και χάος στην κίνηση φορτισμένων σωματιδίων σε ηλεκτρομαγνητικά πεδία. Στατιστική περιγραφή του πλάσματος. Εξισώσεις Vlasson-Maxwell. Μαγνητουδροδυναμική περιγραφή του πλάσματος. Κύματα στο πλάσμα. Αστάθειες στο πλάσμα. Μη γραμμικά φαινόμενα στο πλάσμα. Εκπομπή και απορρόφηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από το πλάσμα. Εφαρμογές: Πυρηνική σύντηξη. Μαγνητόσφαιρα της γης. Αστροφυσικό πλάσμα (Μαγνητόσφαιρα των Pulsars-Jets).

#### **ΠΑΡΑΤΗΡΗΣΙΑΚΗ ΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ**

Ουράνια σφαίρα. Τηλεσκοπία. Αστρικά σμήνη - Απόσταση σμήνους Υάδων. Αναγνώριση αστερισμών και ουρανίων σωμάτων. Ηλιακές παρατηρήσεις. Σελήνη. Μέθοδοι υπολογισμού αποστάσεων στην αστρονομία - Σφαιρωτά σμήνη - Αστέρρες RR Λύρας. Διάγραμμα Hertzsprung - Russel. Φωτομετρία -

Ιριδοφωτόμετρο. Φασματοσκοπία. Ταξινόμηση γαλαξιών - Χρήση χάρτη Palomar. Εκπαιδευτική εκδρομή σε τοποθεσίες κατάλληλες για αστρονομικές παρατηρήσεις (μακριά από πόλεις, ικανοποιητικό υψόμετρο) με σκοπό τη διεξαγωγή εκ μέρους των φοιτητών αστρονομικών μετρήσεων με φορητά όργανα του εργαστηρίου αστρονομίας.

### ΡΑΔΙΟΑΣΤΡΟΝΟΜΙΑ

Ραδιοτηλεσκόπια. Τηλεσκόπια ακτίνων Χ και ακτίνων γ. Πολωσιμετρία ραδιοπηγών. Ραδιοεκπομπή από το ηλιακό σύστημα. Ιονισμένες περιοχές. Υπολείμματα υπερκαινοφανών. Αστέρες νετρονίων. Ραδιογαλαξίες. Ημιαστέρες. Αστρονομία στο υπέρυθρο, σε ακτίνες Χ και σε ακτίνες γ.

### ΚΟΣΜΟΛΟΓΙΑ

Παρατηρήσεις κοσμολογικής σημασίας. Κοσμική κινηματική. Κοσμική δυναμική (μοντέλα σύμπαντος). Πρώτα στάδια του σύμπαντος. Δημιουργία γαλαξιών.

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙΙ

Θεμελίωση της μηχανικής Hamilton (εξισώσεις Hamilton, συμπλεκτικός φορμαλισμός, θεώρημα Poisson), κανονικοί μετασχηματισμοί (γενέτειρα συνάρτηση, συμπλεκτική συνθήκη, συμπλεκτικοί πίνακες), απειροστοί κανονικοί μετασχηματισμοί (διανυσματικό πεδίο Hamilton, απειροστές συμμετρίες και ολοκληρώματα κίνησης), ευστάθεια σημείων ισορροπίας, θεώρημα Liouville, θεώρημα Poincare, μέθοδος Hamilton-Jacobi, διαχωρίσιμα συστήματα, Ολοκληρώσιμα συστήματα, Ζεύγος LAX, Μεταβλητές δράσης - γωνίας, ημιπεριοδική κίνηση, κανονική θεωρία διαταραχών, μικροί διαιρέτες, θεώρημα KAM, επιφάνεια τομής και απεικόνιση Poincare, θεώρημα Poincare - Birkhoff, χαοτικές κινήσεις στα χαμιλτονικά συστήματα.

### ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στοιχεία τανυστικού λογισμού. Η γεωμετρία του Riemann. Μαθηματικά μοντέλα για το χωρόχρονο. Η Γενική θεωρία της σχετικότητας: Ο χωρόχρονος της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας. Αρχές της γενικής θεωρίας της σχετικότητας. Οι εξισώσεις του Einstein. Σχέση με άλλες φυσικές θεωρίες. Ακριβείς λύσεις των εξισώσεων πεδίου. Χωρόχρονοι με συμμετρίες. Ο χωρόχρονος του Schwarzschild. Ο χωρόχρονος του Kerr. Άλλες ακριβείς λύσεις. Φυσικές συνέπειες της ΓΘΣ: Κίνηση σωματιδίων γύρω από έναν αστέρα. Απόκλιση του φωτός και βαρυτική μετατόπιση του φάσματος. Βαρυτικά κύματα. Βαρυτική κατάρρευση και μελανές οπές. Κοσμολογικά μοντέλα.

## **B. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ**

### ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Σύζευξη LS Εξισώσεις – Πειραματική επιβεβαίωση – Επιπτώσεις στο μοντέλο φλοιών, στους χρόνους ημιζωής κλπ. Κβαντομηχανική μελέτη των αυθόρμητων διασπάσεων (άλφα διάσπαση, αυθόρμητη σχάση, σωματιδιακή εκπομπή). Δυνάμεις : Μεσονική θεωρία (βαθμωτά ψευδοβαθμωτά vector). Θεωρία δυνάμεων (συσχέτιση εξισώσεων ηλεκτρομαγνητισμού, εξίσωση Klein – Gordon, δυναμικό Yukawa). Περί σταθεράς σύζευξης και ερμηνεία της εμβέλειας και ισχύος των δυνάμεων. Στοιχεία πυρηνικών αντιδράσεων. Κινηματική. Ορισμοί. Ελαστική, μη ελαστική σκέδαση. Εξισώσεις, πειραματικά χαρακτηριστικά ταυτοποίηση τύπου αλληλεπιδράσεων.

### ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Αλληλεπιδράσεις και ο μηχανισμός Yukawa. Ταξινόμηση των στοιχειωδών σωματιδίων. Φυσικό σύστημα μονάδων. Σχετικιστική κινηματική. Μεταβλητές Mandelstam. Συντονισμοί και αναλλοίωτη μάζα. Συμμετρίες και νόμοι διατήρησης. Θεώρημα Noether. Αναστροφή χώρου, συζυγία φορτίου, αντιστροφή χρόνου. Θεώρημα CPT. Καόνια και ταλαντώσεις καονίων. Παραβίαση της CP από τα καόνια. Ισοτοπικό σπιν. G- parity. Εφαρμογές στις σκεδάσεις και τις διασπάσεις σωματιδίων. Βαθειά ανελαστική σκέδαση. Σύντομη περιγραφή του καθιερωμένου προτύπου.

### ΦΥΣΙΚΗ ΑΝΤΙΔΡΑΣΤΗΡΩΝ – ΕΠΙΤΑΧΥΝΤΕΣ

Αλληλεπίδραση των νετρονίων με την ύλη. Επιβράδυνση των νετρονίων. Διάχυση των νετρονίων. Πυρηνικοί αντιδραστήρες ισχύος. Λειτουργία αντιδραστήρα σε κρίσιμη κατάσταση. Έλεγχος του πυρηνικού αντιδραστήρα. Ασφάλεια πυρηνικών αντιδραστήρων. Η ανάπτυξη των πυρηνικών αντιδραστήρων στο μέλλον.

Γενικά περί επιταχυντών. Χαρακτηριστικές ιδιότητες ενός επιταχυντή. Lieuville – Θεώρημα. Ηλεκτροστατικοί επιταχυντές. Γραμμικός επιταχυντής. Κυκλικοί επιταχυντές. Σταθερότητα φάσεων, εστίαση δέσμης, ακτινοβολία πέδησης. Κίνηση φορτισμένων Σωματιδίων / ιόντων σε μαγνητικά πεδία. Τεμνόμενες δέσμες.

## ΥΓΕΙΟΦΥΣΙΚΗ

1. Ακτινοβολίες. Αλληλεπίδραση με την ύλη. Άλφα-βήτα-γάμμα-βαριά σωματίδια - νετρόνια. Αλληλεπίδραση σωματίων - απώλεια ενέργειας. Δράση νετρονίων. Απορρόφηση των ακτινοβολιών. Νόμοι διασπάσεων. 2. Δοσιμετρία. Ορισμοί δόσεων - μονάδες - σχέσεις μεταξύ τους. Τρόποι μέτρησης της δόσης - όργανα. Ανοικοδόμηση - ηλεκτρονική ισορροπία. Θεωρία κοιλότητας Bragg - Gray. 3. Υπολογισμός της δόσης. Πραγματική και ουσιαστική ημίσεια ζωή. 4. Αρχές και Χημεία της Ραδιοβιολογίας. Το κύτταρο (χοντρικά δομή και λειτουργία). Γενετική συγκρότηση. Ραδιόλυση του ύδατος. Καμπύλες επιζώντων - θεωρία Στόχου. Επίδραση ακτινοβολιών στα μακρομόρια. 5. Βιολογικές Επιπτώσεις σε επίπεδο κυττάρου και οργανισμών. Ραδιοευαισθησία - Παράγοντες που επηρεάζουν την ραδιοευαισθησία (Φαιν. Οξυγόνου - Φαιν. ηλικίας κ.λ.π.) Κανόνες Ραδιοπροστασίας. Φυσικές πηγές ακτινοβολίας του ανθρώπου. Αντιακτινεργά. 6. Τα ισότοπα σαν ιχνηθέντες στη διαγνωστική. Αρχή της αραιώσεως. Κινητικές μελέτες - μελέτες ροής. Γεννήτριες νουκλιδίων. 7. Χρήση των ακτινοβολιών για θεραπευτικούς σκοπούς. 8. Όργανα διάγνωσης - Θεραπείας. Παραγωγή ακτινοβολιών - επιταχυντές. Το μάθημα περιλαμβάνει και εργαστηριακές ασκήσεις.

## ΚΟΣΜΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΑ

Σύσταση και ενεργειακό φάσμα της κοσμικής ακτινοβολίας. Προέλευση της κοσμικής ακτινοβολίας. Μηχανισμοί επιτάχυνσης των κοσμικών σωματιδίων. Κίνηση των κοσμικών σωματιδίων στο ηλιακό και στο γήινο μαγνητικό πεδίο. Αλληλεπίδραση της κοσμικής ακτινοβολίας με την ατμόσφαιρα. Δευτερογενής κοσμική ακτινοβολία. Πειράματα ανίχνευσης της κοσμικής ακτινοβολίας. Ροή σωματιδίων στο επίπεδο της θάλασσας. Επίδραση της θωράκισης. Μίονια και διάδοση μιονίων. Σκοτεινή ύλη και μεθοδολογία ανίχνευσής της. Κοσμικά και ηλιακά νετρίνα. Εργαστηριακή άσκηση ανίχνευσης κοσμικής ακτινοβολίας.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ II

Μελέτη του νόμου των ραδιενεργών διασπάσεων. Ανίχνευση νετρονίων με απεριθμητή ενεργοποίησης. Οριζόντια και κατακόρυφη κατανομή ροής νετρονίων σε υποκρίσιμο πυρηνικό αντιδραστήρα. Μέτρηση της ενέργειας σύνδεσης του δευτερονίου και της μάζας του νετρονίου. Μέτρηση της γωνιακής κατανομής της κοσμικής ακτινοβολίας.

## ΕΙΔΙΚΑ ΘΕΜΑΤΑ ΦΥΣΙΚΗΣ ΣΤΟΙΧΕΙΩΔΩΝ ΣΩΜΑΤΙΔΙΩΝ

Τα πειράματα της βαθείας ανελαστικής σκέδασης και το μοντέλο των κουάρκ - παρτονίων. Κβαντική Χρωμοδυναμική. Οι ηλεκτροασθενείς αλληλεπιδράσεις και το μοντέλο Weinberg - Salam. Το καθιερωμένο πρότυπο και η πειραματική επαλήθευσή του. Σύγχρονες εξελίξεις.

## ΟΡΓΑΝΑ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Αλληλεπίδραση φορτισμένου σωματίου - ύλης. Απώλεια ενέργειας, τύπος Bethe-Block. Αλληλεπίδραση ακτινοβολίας γάμμα με την ύλη. Αλληλεπίδραση νετρονίων με την ύλη. Απεριθμητές με αέριο γέμισμα (θάλαμοι ιονισμού, αναλογικοί απεριθμητές, απεριθμητές Geiger - Mueller), απεριθμητές σπινθηρισμών (οργανικοί, ανόργανοι), απεριθμητές στερεάς κατάστασης (τύπου διόδου επαφής, Ge(Li), HPGe, Si(Li)), ειδικοί απεριθμητές (Cerenkov, ενεργοποίησης κ.λ.π.). Όργανα πυρηνικής φυσικής. Φασματοσκοπία ακτίνων γάμμα, χρονική φασματοσκοπία. Ανίχνευση βραδέων και ταχέων νετρονίων. Low level counting. Μέτρηση πολύ μεγάλων χρόνων ημίσειας ζωής. Μέτρηση της απόλυτης έντασης μιας πηγής με μεθόδους ταυτοχρονισμού. Μέτρηση χρόνων ζωής διηγεμένων καταστάσεων του πυρήνα.

## ΦΥΣΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΒΟΛΙΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΡΑΔΙΟΙΣΟΤΟΠΩΝ

Εισαγωγικές έννοιες ατομικής και πυρηνικής Φυσικής. Ραδιενέργεια (φυσική, τεχνητή, εξωτική). Πυρηνική σχάση. Πυρηνική σύντηξη. Πυρηνικές ακτινοβολίες (άλφα, βήτα, γάμμα). Μη πυρηνικές ακτινοβολίες (δέλτα, Bremsstrahlung, Cerenkov, Roentgen, Laser, μικροκυμάτων). Κοσμική ακτινοβολία. Ανιχνευτές πυρηνικών ακτινοβολιών. Ραδιοχρονολογήσεις. Φυσικές εφαρμογές ιονιζουσών ακτινοβολιών. Εφαρμογές των Ραδιοϊσοτόπων: (i) στη γεωλογία, (ii) την ιατρική, (iii) τη βιομηχανία, (vi) τη γεωργία. Πυρηνική ενέργεια (πυρηνικοί αντιδραστήρες, πυρηνικά ατυχήματα, πυρηνικά όπλα και πυρηνικές δοκιμές). Αρχές ραδιοπροστασίας. Μέθοδοι παραγωγής ραδιοϊσοτόπων. Το μάθημα περιλαμβάνει και εργαστηριακές ασκήσεις.

## Γ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

### ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ III

Σκέδαση στην Κβαντομηχανική. Ταυτιζόμενα σωματίδια. Προσεγγιστικοί μέθοδοι, WKB. Στοιχεία σκέδασης. Εξίσωση Schrodinger σε μαγνητικό πεδίο. Φαινόμενο Bohm-Aharanov. Χρονοεξαρτημένη θεωρία διαταραχών. Απορρόφηση και αυθόρμητη εκπομπή ακτινοβολίας από την ύλη.

### ΜΑΘΗΜΑΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΦΥΣΙΚΗΣ II



Λύση συνήθων γραμμικών διαφορικών εξισώσεων δεύτερης τάξης. Μέθοδος Frobenius. Διαφορικές εξισώσεις με μερικές παραγώγους. Λογισμός των μεταβολών.

## ΔΥΝΑΜΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ - ΧΑΟΣ

Δυναμικά συστήματα – Ροές και απεικονίσεις

Χώρος καταστάσεων, Τροχιές, Αναλλοίωτα σύνολα, Ολοκληρώματα, Σημεία ισορροπίας ροών και σταθερά σημεία απεικονίσεων, Περιοδικές τροχιές και οριακοί κύκλοι, Ευστάθεια Lyapunov και συνάρτηση Lyapunov, Εξισώσεις μεταβολών – Γραμμική ευστάθεια, Κατάταξη των σημείων ισορροπίας διδιάστατων συστημάτων, Υπερβολικά σημεία – Αναλλοίωτοι υπόχωροι, Θεωρήματα Hartman – Grobman και ευσταθούς πολ/τητας, Ευσταθής και ασταθής πολλαπλότητα, Παραδείγματα. Τοπικές διακλάδωσεις σημείων ισορροπίας και περιοδικών τροχιών Διακλάδωση σάγματος – κόμβου, Διακλάδωση διπλασιασμού περιόδου, Υφαρμονικές ταλαντώσεις, Διακλάδωση Hopf, Παραδείγματα, .Μονοδιάστατες μη αντιστρέψιμες απεικονίσεις Η λογιστική απεικόνιση, Η απεικόνιση Renyi, Συμβολική δυναμική της απεικόνισης Renyi. Διάστατες αντιστρέψιμες απεικονίσεις – Ορισμός και ιδιότητες του αιτιοκρατικού χάους Το πέταλο του Smale Συμβολική δυναμική, Ευαίσθητη εξάρτηση από τις αρχικές συνθήκες και χάος, Σύνολα Cantor – Παραδείγματα. Περιοδικά εξαρτώμενα από το χρόνο Χαμιλτονιανά συστήματα Χώρος καταστάσεων – Περιοδικές τροχιές – Ομοκλινικοί βρόχοι, Μεταβλητές δράσης – γωνίας σε αυτόνομα συστήματα 1 β.ε., Η στροφική απεικόνιση – Διαταραγμένες στροφικές απεικονίσεις, Εγκάρσια ομοκλινικά σημεία – λ- λήμμα – θεώρημα Moser Οι εκθέτες Lyapunov, Παραδείγματα (Η τυπική απεικόνιση). Συστήματα με απώλειες Ελκτικά αναλλοίωτα σύνολα – Χαοτικοί ελκυστές, Η εξίσωση Duffing, Το σύστημα Lorentz, Η απεικόνιση Henon, Τοπολογική και κλασματική διάσταση – Μορφοκλασματικά σύνολα (Fractals)

## ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΙΙΙ

Θεμελίωση της μηχανικής Hamilton ( Εξισώσεις Hamilton, συμπλεκτικός φορμαλισμός, θεώρημα Poisson), κανονικοί μετασχηματισμοί (γενέτειρα συνάρτηση, συμπλεκτική συνθήκη, συμπλεκτικοί πίνακες), απειροστοί κανονικοί μετασχηματισμοί (διανυσματικό πεδίο Hamilton, απειροστές συμμετρίες και ολοκληρώματα κίνησης), ευστάθεια σημείων ισορροπίας, θεώρημα Liouville, θεώρημα Poincare, μέθοδος Hamilton – Jacobi, διαχωρίσιμα συστήματα, Ολοκληρώσιμα συστήματα, Ζεύγος LAX, Μεταβλητές δράσης – γωνίας, ημiperiodική κίνηση, κανονική θεωρία διαταραχών, μικροί διαιρέτες, θεώρημα KAM, επιφάνεια τομής και απεικόνισης Poincar, θεώρημα Poincare – Birkhoff, χαοτικές κινήσεις στα χαμιλτονιακά συστήματα.

## ΘΕΩΡΙΑ ΣΥΝΕΧΩΝ ΤΟΠΟΛΟΓΙΚΩΝ ΟΜΑΔΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΣΤΗ ΦΥΣΙΚΗ

A.Εισαγωγικά: Ορισμός αλγεβρικής ομάδας - Διακρίσιμες και συνεχείς ομάδες - Παραδείγματα. Ομομορφισμός - ισομορφισμός ομάδων - Η άπειρη κυκλική ομάδα και ισομορφισμοί της - Πίνακας πολλαπλασιασμού ομάδας - Η ομάδα αντιμεταθέσεων  $S_n$  τελεστές συμμετρίας και αντισυμμετρίας.

B. Δομή των αλγεβρικών ομάδων. Κλάσεις συζυγίας στοιχείων, κέντρο ομάδας. Υποομάδες - κανονικές υποομάδες - Συνσύνολα (cosets) - Ομάδες απλές, ημιαπλές - ομάδες πηλίκου - άμεσο γινόμενο ομάδων - παραδείγματα.

C. Τοπολογικοί χώροι - Τοπολογικές ομάδες. Ανοικτά σύνολα, γειτονιά, τοπολογικός χώρος, τοπολογία - Μετρικός χώρος - Ομοιομορφισμός τοπολογικών χώρων - συνεκτικός και συμπαγής τοπολογικός χώρος - Ομοτοπία (homotopy) και κλάσεις ομοτοπίας τοπολ. χώρου. Απλά και πολλαπλά συνεκτικά τοπ. χώρος - Τοπολογικές ομάδες.

D. Συνεχείς τοπολογικές ομάδες Lie. Διαφορίσιμες πολλαπλότητες (manifolds) - Ομάδες Lie - Ομάδες Lie πινάκων (n x n): Γενική γραμμική ομάδα  $GL(N, C)$ , Μοναδιακές ομάδες  $U(N)$ ,  $SU(N)$ , ορθογώνιες ομάδες  $O(N)$ ,  $SO(N)$ . Οι ομάδες  $SO(n, m)$ ,  $SU(n, m)$  - Συμπλεκτικές ομάδες.

E. Η άλγεβρα των ομάδων Lie. Στοιχεία ως συνεχής συναρτήσεις, Γεννήτορες των ομάδων Lie, Άλγεβρα γεννητόρων, σταθερές δομές - Συνεκτική συνιστώσα της μονάδας. Παραδείγματα - Δημιουργία στοιχείων της ομάδας - Εκθετική απεικόνιση - Η άλγεβρα ως εφαπτόμενος γραμμικός χώρος - Βάση της άλγεβρας Lie - Υποάλγεβρες - Ιδεώδες (Ideal) - Απλές, ημιαπλές άλγεβρες - Κριτήρια ημιαπλών αλγεβρών - Τελεστές Casimir και τάξη (rank) μιας άλγεβρας Lie - Υποάλγεβρα Cartan.

F. Μελέτη ομάδων Lie. Μονοπαραμετρικές ομάδες, ομάδες  $SO(2)$  και  $U(1)$ , ισομορφισμός τους. Πολυπαραμετρικές ομάδες, ομάδες  $SO(3)$ , ομάδα  $SU(2)$ , οι τοπολογικοί τους χώροι και ομομορφισμός τους. Ισομορφισμός αλγεβρών  $SO(3)$ ,  $SU(2)$  - Η ομάδα  $SU(3)$  - Γενίκευση σε  $SO(N)$  -  $Spin(N)$  με την Clifford άλγεβρα - Η ομάδα Lorentz  $SO(1,3)$  και η  $SO(4)$  - Εφαρμογές.

G. Αναπαράσταση των ομάδων Lie. Γενικά - Κατασκευή αναπαραστάσεων - Είδη και διαστάσεις αναπαραστάσεων, αναγωγίσιμες και μη αναγωγίσιμες αναπαραστάσεις - Διαγράμματα Young, εφαρμογή τους στις αναπαραστάσεις των  $SU(N)$  και στο μοντέλο των quarks ( $SU(2)$ ,  $SU(3)$   $SU(4)$ ).

## ΣΧΕΤΙΚΙΣΤΙΚΗ ΚΒΑΝΤΟΜΗΧΑΝΙΚΗ

A. Εισαγωγικές έννοιες σε σύστημα ταυτιζόμενων κβαντομηχανικών σωματιδίων - Συμμετρίες αντιμεταθέσεων - Μποζόνια, Φερμιόνια - Εφαρμογές - Κλασικό όριο. B. Το κλασικό πεδίο. Η έννοια του κλασικού πεδίου - Lagrangian φορμαλισμός του - Εξισώσεις κίνησης - Συζυγής ορμή - Το σχετικιστικό

κλασικό πεδίο - Το παράδειγμα του σχετικιστικού (κλασικού) ηλεκτρομαγνητικού πεδίου - Ανάπτυξη του κατά Fourier και ανάπτυξη σε κλασικούς ταλαντωτές. Γ. Δεύτερη κβάντωση. Ο κβαντικός ταλαντωτής στην  $\{N\}$  αναπαράσταση. Τελεστές δημιουργίας και καταστροφής μποζονικών, φερμιονικών καταστάσεων απείρου πλήθους σωματιδίων - Απλή υπερσυμμετρική επέκταση του κβαντικού ταλαντωτή - Μη σχετικιστικοί πεδικοί τελεστές και τελεστές δεύτερης κβάντωσης. Δ. Το κβαντικό πεδίο ακτινοβολίας. Γενίκευση, ανάπτυξη του τελεστικού κβαντικού πεδίου σε τελεστές δημιουργίας καταστροφής - Αλληλοϋπέρθωση των άπειρων κβαντικών ταλαντωτών. Ε. Σχετικιστική εξίσωση κβαντομηχανικής δίχως spin. Εξίσωση Klein-Gordon (K.G) - Προβλήματα ερμηνείας πιθανότητας - Φορτισμένο σωματίδιο δίχως spin, αλληλεπίδραση με ηλεκτρομαγνητικό πεδίο - Συζυγία φορτίου - Αναγωγή στη μορφή Shrodinger με μη ερμιτιανή Lagrangian - Μη σχετικιστικό όριο - Παράδοξο Klein - Η σχετικιστική εξίσωση ως εξίσωση πολλών σωματιδίων - Βαθμωτό κβαντικό πεδίο (πραγματικό - μιγαδικό) - Κανόνες κβάντωσης του και ο διαδότης του - Η σχετικότητα της ακολουθίας του χρόνου - Ύλη, αντιύλη. Ζ. Σχετικιστική εξίσωση με spin 1/2 - Εξίσωση Dirac - Η εξίσωση - Πυκνότητα πιθανότητας - Συναλλοίωτη μορφή, άλγεβρα πινάκων Dirac - Λύσεις ελευθέρων καταστάσεων - Περίπτωση  $p=0$  και  $p=0$  - Dirac spinor και συζυγή Dirac - Ορθοκανονικοποίηση λύσεων - Τελεστής spin Dirac σωματιδίων, ελίκωση - Μετασχηματισμός συζυγίας φορτίου - Φερμιονική βασική κατάσταση (θάλασσα Dirac) - Ύλη - Αντιύλη και ερμηνεία κατά Feynman. Η περίπτωση δίχως μάζα - Χείραλη συμμετρία - Weyl και Majorana spinors - Αλληλεπιδράση και συμμετρία gauge - Το σχετικιστικό αναλλοίωτο της εξίσωσης Dirac - Κβαντωτής του πεδίου Dirac και ο διαδότης του.

### ΚΛΑΣΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΔΥΝΑΜΙΚΗ

Εξισώσεις Maxwell, μετασχηματισμοί βαθμίδας, συναρτήσεις Green, δυναμικά Lienard-Wiechert, ενέργεια του πεδίου. Σχετικισμός φορμαλισμός ηλεκτρομαγνητικού πεδίου, εξισώσεις κίνησης φορτίου, Λαγκρανζιανή και Χαμιλτονιανή πεδίου. Εφαρμογές: διάδοση πεδίου, διασπορά σε μη ομογενές μέσο, επιδερμικά φαινόμενα, ακτινοβολία Cerenkov, ακτινοβολία επιταχυνόμενου φορτίου.

### ΘΕΜΑΤΑ ΠΥΡΗΝΙΚΗΣ ΘΕΩΡΙΑΣ

Εισαγωγή – Γενικές ιδιότητες των πυρήνων. Πυρηνικές δυνάμεις – Χαρακτηριστικά δυναμικού νουκλεονίου – νουκλεονίου, μελέτη δευτερίου. Πυρηνικά πρότυπα. Πρότυπο φλοιών – μαγικοί αριθμοί, μέθοδος Hartee – Fock. Πυρηνικές αντιδράσεις. Οπτικό δυναμικό.

### ΓΕΝΙΚΗ ΘΕΩΡΙΑ ΣΧΕΤΙΚΟΤΗΤΑΣ

Στοιχεία τανυστικού λογισμού. Η γεωμετρία του Riemann. Μαθηματικά μοντέλα για το χωρόχρονο. Η Γενική θεωρία της σχετικότητας : Ο χωρόχρονος της ειδικής θεωρίας της σχετικότητας. Αρχές της γενικής θεωρίας της σχετικότητας. Οι εξισώσεις του Einstein. Σχέση με άλλες φυσικές θεωρίες. Ακριβείς λύσεις των εξισώσεων πεδίου. Χωρόχρονοι με συμμετρίες. Ο χωρόχρονος του Schwarzschild. Ο χωρόχρονος του Kerr. Άλλες ακριβείς λύσεις. Φυσικές συνέπειες της ΓΘΣ : Κίνηση σωματιδίων γύρω από έναν αστέρα. Απόκλιση του φωτός και βαρυτική μετατόπιση του φάσματος. Βαρυτικά κύματα. Βαρυτική κατάρρευση και μελανές οπές. Κοσμολογικά μοντέλα.

## Δ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

### ΘΕΩΡΗΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Κβαντικά συστήματα. Κρυσταλλικό δυναμικό. Ενεργειακές καταστάσεις. Θεωρία ταινιών. Ημιαγωγοί. Μετατροπές φάσεων. Μαγνητισμός. Υπεραγωγιμότητα.

### ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΕΡΕΑΣ ΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ II

Μαγνητικές ιδιότητες

Μαγνητική επιδεκτικότητα, Διαμαγνητισμός, Παραμαγνητισμός, Σιδηρομαγνητισμός, Σιδηριμαγνητισμός, Αντισιδηρομαγνητισμός, Παραμαγνητικός συντονισμός, Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός, Σιδηρομαγνητικός συντονισμός.

Δυναμική του πλέγματος

Φωνόνια, μη αρμονικά φαινόμενα, συντελεστής διαστολής, Παράμετρος Gruneisen.

Οπτικές ιδιότητες

Απορρόφηση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας από τα στερεά, από τα ηλεκτρόνια και τα ιόντα. Μη γραμμικά φαινόμενα αλληλεπιδράσεων ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας και ύλης. Μη ελαστική σκέδαση Raman και Brillouin.

### ΦΥΣΙΚΗ ΗΜΙΑΓΩΓΩΝ

Ημιαγωγοί σε συνθήκες θερμοδυναμικής ισορροπία. Κρυσταλλική δομή, ηλεκτρόνια και οπές, προσμίξεις στους ημιαγωγούς, στατιστική συμπεριφορά των

ηλεκτρονίων και οπών, ευκινησία, μηχανισμοί σκέδασης φορέων, ευκινησία φορέων, αγωγιμότητα. Ημιαγωγοί σε συνθήκες δυναμικής ισορροπίας. Φορείς σε περίσσεια, γένεση, ανασύνδεση και έγχυση φορέων, κινητική των μηχανισμών ανασύνδεση, χρόνος ζωής των φορέων σε συνθήκες χαμηλής έγχυσης, επιφανειακή ανασύνδεση, προέλευση της ανασύνδεσης, κέντρα ανασύνδεσης. Φαινόμενα διάχυσης στα στερεά. Ροή, εξίσωση μεταφοράς, μηχανισμοί διάχυσης, αποκλίσεις από τη θεωρία της διάχυσης, ανακατανομή προσμίξεων κατά την θερμική οξείδωση, διάχυση μέσω υμενίου SiO<sub>2</sub>, ανακατανομή προσμίξεων στην επιταξιακή ανάπτυξη. Διάχυση φορέων στους ημιαγωγούς. Εξισώσεις συνέχειας και εφαρμογές, αρχή ηλεκτρικής ουδετερότητας, φορτία χώρου. Φαινόμενο Hall.

#### ΕΙΣΑΓΩΓΗ ΣΤΗ ΘΕΩΡΙΑ ΟΜΑΔΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Βασικές έννοιες: Ορισμοί. Κλάσεις. Υποομάδες. Ομάδα πηλίκου. Ισομορφισμός. Ομομορφισμός. Ιδιότητες: Παραστάσεις. Χαρακτήρες. Αναγωγή παραστάσεων. Θεωρήματα ορθογωνιότητας. Εφαρμογές: Μοριακές ταλαντώσεις. Ταλαντώσεις κρυσταλλικού πλέγματος. Φάσματα Υπερύθρου και Raman. Συμμετρία αναστροφής χρόνου.

#### ΠΡΟΧΩΡΗΜΕΝΗ ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Θεμελίωση στατιστικής μηχανικής. Αλληλεπιδρώντα σωματίδια. Μετατροπές φάσεων. Διακυμάνσεις. Κίνηση Brown. Θόρυβος, Εντροπία και θεωρία πληροφοριών.

#### ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΟΜΗΣ

Τανυστική φύση μεγεθών, τάση  $\sigma$ , παραμόρφωση  $\epsilon$ , διηλεκτρική συνάρτηση  $\epsilon(\omega)$ , πιεζοηλεκτρικό φαινόμενο, πιεζοοπτικό, ελαστοοπτικό φαινόμενο. Βασικές έννοιες κρυσταλλοχημείας, γεωμετρικές κανονικότητες των κρυσταλλικών δομών, βασικοί τύποι κρυσταλλικών δομών και συσχέτιση των φυσικών και χημικών τους ιδιοτήτων.

#### ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΑΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ Φ.Σ.Κ.

Τεχνικές προσομοίωσης Monte-Carlo και Μοριακής Δυναμικής. Μοντέλα δομής και δυναμικής στην στερεά κατάσταση, όπως μοντέλο Ising, μοντέλα ανάπτυξης κρυστάλλων, μοντέλα διάχυσης, κλπ. Αριθμητικές λύσεις σε παρόμοια προβλήματα, θεωρία κλίμακος, θεωρία επανακανονικοποίησης. Ταχύς μετασχηματισμός Fourier. Σχέσεις Krammers – Kronig. Αθροίσματα Coulomb στο πλέγμα. Πρόβλημα ιδιοτιμών.

#### ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ - LASERS

Διάφορες μορφές ακτινοβολίας. Φύση ακτινοβολίας. Κβαντική θεωρία αλληλεπιδράσεων μεταξύ της ακτινοβολίας και της ύλης. α) Απορρόφηση. β) Εκπομπή. γ) Σωματιδιακές ιδιότητες φωτονίων. δ) Στοιχειώδης θεωρία αλληλεπιδράσεως ενός κβαντικού συστήματος και ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας. ε) Χρόνος ζωής διηγεμένων καταστάσεων και εύρος ενεργειακών σταθμών. Στατιστικές ιδιότητες φωτονίων και πηγών. α) Η έννοια της κυψελίδας φάσεως. β) Χρονική και χωρική συμφωνία - Στοιχειώδης δέσμη - Φαινόμενα διακυμάνσεως. γ) Μετρήσεις σε πολλές κυψελίδες φάσεως. δ) Μονοχρωματικότητα και συμφωνία. LASERS. α) Οπτικές κοιλότητες συντονισμού. β) Χωρική μορφή των τρόπων μιας ανοιχτής κοιλότητας συντονισμού. γ) Συστάθια κοιλότητων συντονισμού. δ) Φάσμα συχνοτήτων οπτικών κοιλότητων συντονισμού. ε) Αντιστροφή πληθυσμών. ζ) Τρόποι ενός Laser. η) Παράγοντας ενίσχυσης και ισχύς εξόδου. θ) Lasers 3 και 4 επιπέδων. ι) Είδη Lasers. κ) Εφαρμογές.

#### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ Φ. Σ. Κ.

Ανάλυση πειραματικών δεδομένων μέσω προγραμμάτων υπολογιστή PC : Προσομοίωση και προσαρμογή (fitting) πειραματικών μετρήσεων υλικών με διάφορα πρότυπα. Σφάλματα λόγω αριθμητικής επεξεργασίας. Τεστ αξιοπιστίας αποτελεσμάτων προσαρμογής.

## **E. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΦΥΣΙΚΗ ΥΛΙΚΩΝ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑΣ**

#### ΔΟΜΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΥΛΙΚΩΝ

Δομικές ιδιότητες μετάλλων, διαμεταλλικών ενώσεων και φάσεων, ημιαγωγών. Υπερδομές. Ιοντικοί κρύσταλλοι. Ενέργεια σύνδεσης. Κανόνες Pauling. Δομή βιομηχανικών και τεχνολογικών κεραμικών. Δομικές ιδιότητες πυριτικών ενώσεων, υαλωμάτων, πολυμερών. Μελέτη δομικών ιδιοτήτων με τεχνικές περίθλασης ακτίνων –Χ. Σημειακές, γραμμικές, επίπεδες και τριών διαστάσεων ατέλειες της κρυσταλλικής δομής. Βασικές αρχές περίθλασης ηλεκτρονίων από κρυστάλλους. Βασικές αρχές ηλεκτρονικής μικροσκοπίας διερχόμενης δέσμης και σαρωτικής. Μελέτη δομικών ιδιοτήτων υλικών με ηλεκτρονική μικροσκοπία. Νεώτερες τεχνικές μικροσκοπίας.

## ΑΝΑΠΤΥΞΗ ΥΛΙΚΩΝ

Εισαγωγή στην Επιστήμη των υλικών και την παραγωγή τους : Εισαγωγή στην επιστήμη των υλικών, κατάταξη των υλικών, παραγωγή – δομή – ιδιότητες και χρήση των υλικών, υλικά και επιλεγμένες εφαρμογές, κρυσταλλικά και άμορφα υλικά. Θερμοδυναμική των υλικών : Χημικές αντιδράσεις, διαγράμματα φάσεων, δομή και σύνθεση των φάσεων, θερμοδυναμική και κινητική της κρυσταλλικής ανάπτυξης. Κινητική, Φαινόμενα διάχυσης και μετασχηματισμοί φάσεων : Μακροσκοπικά φαινόμενα διάχυσης, μικροσκοπικοί-ατομικοί μηχανισμοί διάχυσης, πυρηνοποίηση, κινητική των μετασχηματισμών φάσεων. Συμπαγή υλικά : Ανάπτυξη συμπαγών υλικών, μέθοδοι ανάπτυξης από το τήγμα, μέθοδοι ανάπτυξης από ατμούς, μέθοδοι ανάπτυξης από διάλυμα, ανακρυστάλλωση, κρυσταλλική δομή και μορφολογία, δενδριτική ανάπτυξη. Λεπτά υμένια – Επικαλύψεις και τεχνικές ανάπτυξης : Ο σχηματισμός και η δομή των υμενίων, ατομικές διαδικασίες πυρηνοποίησης και ανάπτυξης υμενίων, εναπόθεση υμενίων με τεχνικές φυσικής εναπόθεσης ατμών, εναπόθεση υμενίων με τεχνικές με τεχνικές χημικής εναπόθεσης ατμών, ανάπτυξη και τεχνικές παραγωγής επικαλύψεων (παχέων υμενίων). Βιομηχανική Παραγωγή Υλικών.

## ΦΥΣΙΚΗ ΜΕΤΑΛΛΩΝ

Κατηγορίες υλικών. Μεταλλικός δεσμός. Διάχυση. Νόμοι του Fick. Παράγοντες που επηρεάζουν τη διάχυση. Προσδιορισμός του D. Θερμοδυναμική συστημάτων σε ισορροπία. Μετασχηματισμοί φάσεων. Στερεοποίηση. Θερμικές κατεργασίες (ανόπτηση, σκλήρυνση, διαγράμματα TTT, ανακρυστάλλωση). Μηχανικές ιδιότητες (παραμόρφωση, θραύση, σκληρότητα, ερπυσμός, κόπωση). Διάβρωση. Ελαστική παραμόρφωση, Μηχανικές διεργασίες, Πλαστική παραμόρφωση, θραύση, σκληρότητα, πλαστικότητα, ψαμμίαση.

## ΜΑΓΝΗΤΙΚΑ ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Θεωρία μακροσκοπικής μαγνήτισης. Διπολικές αλληλεπιδράσεις. Μαγνητικές περιοχές. Τοιχώματα Bloch. Διαδικασία μαγνήτισης. Θερμοδυναμική της μαγνήτισης. Πειραματικές διατάξεις και μεθοδολογία. Μέτρηση μαγνητικού πεδίου. Μέτρηση μαγνητικής ροπής. Μικροσκοπία μαγνητικής δύναμης. Φασματοσκοπία Mossbauer. Πυρηνικός μαγνητικός συντονισμός. Τεχνολογία μαγνητικών υλικών. Κράματα. Φερρίτες. Διαμεταλλικές ενώσεις. Μαγνητικά σωματίδια. Λεπτά υμένια. Πολυστρωματικά υλικά. Άμορφα υλικά. Νανοκρυσταλλικά υλικά. Εφαρμογές μαγνητικών υλικών. Μαγνητικά κυκλώματα. Μόνιμοι μαγνήτες. Μαλακοί μαγνήτες. Μαγνητική εγγραφή. Εφαρμογές στις τηλεπικοινωνίες. Μαγνητοσυστολικοί αισθητήρες και ενεργοποιητές. Εφαρμογές μαγνητοοπτικών υλικών. Μαγνητική τομογραφία. Εφαρμογές στη καθημερινή ζωή - Παγκόσμια παραγωγή.

## ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΗΜΙΑΓΩΓΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΞΕΩΝ

Τεχνολογία ημιαγωγικών διατάξεων. Επίπεδη τεχνολογία, διάχυση προσμίξεων, οξείδωση, εμφύτευση ιόντων, λιθογραφία, επιμετάλλωση. Επαφή p-n. Επαφή p-n σε κατάσταση ισορροπίας, χωρητικότητα p-n επαφής I-V, χαρακτηριστικές p-n επαφής, πειραματικές χαρακτηριστικές p-n επαφής, εφαρμογές p-n επαφής. Επαφές Schottky. Έργο εξόδου μετάλλων, στάθμη Fermi και συνάρτηση Fermi – Dirac στα μέταλλα, επαφή μετάλλου – μέταλλου, έργο εξόδου και ηλεκτρονική συγγένεια ημιαγωγών, περιοχή φορτίων χώρου επαφής μετάλλου – ημιαγωγού (σε θερμική ισορροπία και υπό τάση πόλωσης), χωρητικότητα επαφής μετάλλου-ημιαγωγού, I-V χαρακτηριστικές, πειραματικές I-V χαρακτηριστικές, ωμικές επαφές. Τρανζίστορ επαφών. Αρχή λειτουργίας, κέρδος του ρεύματος, στατικές χαρακτηριστικές εισόδου και εξόδου, τάση διάτρησης, συνδεσμολογία κοινής βάσης και κοινού εκπομπού, εφαρμογές. Τρανζίστορ MOSFET. MOS πυκνωτής, αγωγιμότητα διαύλου, τάση κατωφλίου, στατικές χαρακτηριστικές τρανζίστορ MOSFET, φαινόμενο της τάσης υποστρώματος, τεχνολογίες κατασκευής.

## ΟΠΤΙΚΕΣ ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ ΚΑΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΜΟΣ ΥΛΙΚΩΝ

Τι είναι Οπτικός χαρακτηρισμός των υλικών και τι έλεγχος και διασφάλιση ποιότητας υλικών. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στην ύλη και μηχανισμοί αλληλεπίδρασης. Μιγαδικές οπτικές,  $n(\omega) + ik(\omega)$  και διηλεκτρικές  $\epsilon_1(\omega) + i\epsilon_2(\omega)$  συναρτήσεις και μιγαδική συνάρτηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας  $AC$ ,  $\sigma_1(\omega) + i\sigma_2(\omega)$ . Μετρήσιμα μακροσκοπικά οπτικά μεγέθη. Μέθοδοι μετρήσεων : Φασματοσκοπία Υπερύθρου IR με μονοχρωμάτορες και συμβολόμετρα – μετασχηματισμούς Fourier (FTIR), φασματοσκοπία σκέδασης Raman φασματοσκοπία φωτοφωταύγειας, φασματοσκοπική FTIR και Raman. Οπτικός χαρακτηρισμός in-situ – Φασματοσκοπία κοντινού Υπερύθρου (NIR). Επεξεργασία δειγμάτων μονοκρυστάλλων, κόνεων, λεπτών υμενίων και υγρών. Κανόνες επιλογής και πρόβλεψης της θεωρίας των ομάδων. Ανάλυση οπτικών δεδομένων μέσω προγραμμάτων υπολογιστή PC : Προσομοίωση και προσαρμογή (fitting) οπτικών φασμάτων μονωτικών υλικών με το πρότυπο του κλασικού ταλαντωτή Lorentz, αγωγίμων υλικών με το πρότυπο του ταλαντωτή Drude και πολωμένων ημιαγωγών με συνδυασμό : των προτύπων Lorentz – Drude. Άμεσος αναστροφή του φάσματος ανακλαστικότητας και προσδιορισμός των μιγαδικών οπτικών και διηλεκτρικών συναρτήσεων και της μιγαδικής συνάρτησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας AC με τα ολοκληρώματα Kramers – Kronig. Άμεσος προσδιορισμός του πάχους λεπτών υμενίων και προσομοίωσης των οπτικών φασμάτων των λεπτών υμενίων επιφανειακών ή θαμμένων, απλών ή πολλαπλών στρώσεων. Σύγκριση των διαφόρων φασματοσκοπικών μεθόδων (IR – Raman – φωταύγειας), μειονεκτήματα και

πλεονεκτήματά των και επιλογή.

## ΦΥΣΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΩΝ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Εισαγωγή στην επιστήμη και φυσική των επιφανειών : δομή των επιφανειών, μελέτη της δομής των επιφανειών με την τεχνική της περιθλασης ηλεκτρονίων χαμηλής ενέργειας. Συνθήκες και τεχνολογία υπερευφηλού κενού. Τεχνικές καθαρισμού επιφανειών, λεπτά υμένια και μέθοδοι εναπόθεσης από την αέρια φάση. Ηλεκτρονική δομή των επιφανειών. Φασματοσκοπικές τεχνικές μελέτης επιφανειών (Auger, XPS, EELS, κλπ). Τεχνικές χαρακτηρισμού υλικών που βασίζονται σε ακτινοβολία synchrotron (XANES, SEXAFS photoemission). Διεργασίες που προάγονται μέσω των επιφανειών και εφαρμογές τους : φυσική και χημική προσρόφηση και εναπόθεση ατόμων στις επιφάνειες στερεών υλικών, κατάλυση, διάχυση, πυρηνοποίηση, οξείδωση. Θερμικο-χημικές διαδικασίες προστασίας των επιφανειών, μέθοδοι εναπόθεσης από διάλυμα ή τήγμα.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΔΟΜΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Διακριτική ικανότητα – Μεγέθυνση. Ποσοτικές μετρήσεις σε εικόνα φωτεινού πεδίου Η.Μ. (μέγεθος και κατανομή precipitates, πυκνότητα εξαρμόσεων). Περιθλαση ηλεκτρονίων από κρυσταλλικό πλέγμα – Αντίστροφο πλέγμα. Εικόνα περιθλασης Η.Μ. μονοκρυσταλλικού υλικού, Προσδιορισμός διευθύνσεων, επιπέδων, δεικτοδότηση. Εικόνα περιθλασης Η.Μ. πολυκρυσταλλικού υλικού, Ταυτοποίηση φάσεων.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΕΣ ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΗΣ ΗΛΕΚΤΡΙΚΩΝ ΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΩΝ ΙΔΙΟΤΗΤΩΝ ΥΛΙΚΩΝ

Ηλεκτρικός χαρακτηρισμός υλικών. Προσδιορισμός του ηλεκτρικού χαρακτήρα υλικών και ανάδειξη των κατάλληλων πειραματικών μεθόδων. Φαινόμενο αγωγιμομετρίας με δύο και τέσσερις επαφές. Είδος και πλήθος φορέων βάση του φαινομένου Hall. Αριθμός προτεινόμενων ασκήσεων : (2) Χαρακτηρισμός μαγνητικών υλικών (3 ασκήσεις). Καταγραφή και αποτίμηση του βρόχου υστέρησης των μαγνητικών υλικών. Μεταβολή της μαγνήτισης και της μαγνητικής επιδεκτικότητας συναρτήσει της θερμοκρασίας. Καταγραφή και αποτίμηση φασμάτων Mossbauer.

Οπτικός χαρακτηρισμός των υλικών. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικών κυμάτων στην ύλη και μηχανισμοί αλληλεπίδρασης. Μιγαδικές οπτικές,  $n(\omega)+ik(\omega)$  και διηλεκτρικές  $\epsilon_1(\omega)+i\epsilon_2(\omega)$  συναρτήσεις και μιγαδική συνάρτηση ηλεκτρικής αγωγιμότητας  $\sigma_1(\omega)+i\sigma_2(\omega)$ . Μετρήσιμα μακροσκοπικά οπτικά μεγέθη. Μέθοδοι μετρήσεων : Φασματοσκοπία Υπερύθρου IR με μονοχρωμάτορες και συμβολόμετρα – μετασχηματισμούς Fourier (FTIR), φασματοσκοπία σκέδασης Raman, φασματοσκοπία φωτοφωταύγειας, φασματοσκοπική μικροσκοπία FTIR και Raman. Οπτικός χαρακτηρισμός in – situ – φασματοσκοπία κοντινού Υπερύθρου (NIR). Επεξεργασία δειγμάτων μονοκρυστάλλων, κόνεων, λεπτών υμενίων και υγρών. Κανόνες επιλογής και πρόβλεψης της θεωρίας των ομάδων. Ανάλυση οπτικών δεδομένων μέσω προγραμμάτων υπολογιστή PC : Προσομοίωση και προσαρμογή (fitting) οπτικών φασμάτων μονωτικών υλικών με το πρότυπο του κλασικού ταλαντωτή Lorentz, αγωγίμων υλικών με το πρότυπο του ταλαντωτή Drude και πολυμένων ημιαγωγών με συνδυασμό : των προτύπων Lorentz – Drude. Άμεσος αναστροφή του φάσματος ανακλαστικότητας και προσδιορισμός των μιγαδικών οπτικών και διηλεκτρικών συναρτήσεων και της μιγαδικής συνάρτησης ηλεκτρικής αγωγιμότητας AC με τα ολοκληρώματα Kramers – Kronig. Άμεσος προσδιορισμός του πάχους λεπτών υμενίων και προσομοίωσης των οπτικών φασμάτων των λεπτών υμενίων επιφανειακών ή θαμμένων, απλών ή πολλαπλών στρώσεων. Σύγκριση των διαφόρων φασματοσκοπικών μεθόδων (IR- Raman – φωταύγειας ), μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα των και επιλογή.

## ΣΤ. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΚΑΙ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΕΣ

### ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Ενισχυτικές συνδεσμολογίες με Διπολικά Transistors Επαφής (BJTs). Πόλωση και Σταθερότητα Ενισχυτών με BJTs. Κυκλώματα πηγών ρεύματος και τάσεων αναφοράς. Ενισχυτές συνεχούς ζεύξης. Τελεστικοί Ενισχυτές (Τ.Ε.) Βασικές τεχνολογίες σχεδίασης ψηφιακών κυκλωμάτων με BJTs (TTL, ECL).

### ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΩΝ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

Κυκλώματα Ενισχυτών Ισχύος. Γραμμικά και μη-γραμμικά κυκλώματα με Τελεστικούς Ενισχυτές. Ενεργά Φίλτρα. Κυκλώματα τροφοδοσίας. Γεννήτριες κυματομορφών. Ακολουθιακά και συνδυαστικά ψηφιακά κυκλώματα.

### ΨΗΦΙΑΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ

Δυαδικά Συστήματα, δυαδικοί αριθμοί, δυαδικοί κώδικες. Άλγεβρα Boole, Θεωρήματα – ιδιότητες, συναρτήσεις Boole. Απλοποίηση συναρτήσεων Boole. Συνδυαστική λογική, διαδικασία σχεδιασμού, αθροιστές- αφαιρέτες, μετατροπή κωδίκων, συνάρτηση XOR. Συνδυαστικά κυκλώματα, παράλληλος δυαδικός αθροιστής – αφαιρέτης, δεκαδικός αθροιστής, συγκριτής μεγέθους, αποκωδικοποιητές – κωδικοποιητές, πολυπλέκτες, μνήμη ROM, PLDs. Σύγχρονα ακολουθιακά κυκλώματα, flip –flops, ανάλυση ακολουθιακών κυκλωμάτων, σχεδίαση ακολουθιακών κυκλωμάτων. Καταχωρητές – μετρητές και μονάδες

μνήμης.

## ΔΙΑΔΟΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΚΩΝ ΚΥΜΑΤΩΝ

Ηλεκτρομαγνητική θεωρία – Οδηγούμενα κύματα. Γραμμές μεταφοράς. Κυματοδηγοί ορθογωνικής διατομής. Ηλεκτρομαγνητικά αντηχεία. Διάδοση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας σε υλικά. Ραδιομετάδοση ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας – Κεραίες. Στοιχειοκεραίες. Αμοιβαία αντίσταση διπολικών κεραιών.

## ΘΕΜΑΤΑ ΤΗΛΕΠΙΚΟΙΝΩΝΙΩΝ

Φασματική ανάλυση σημάτων. Συστήματα αναλογικής διαμόρφωσης (AM, SSB, FM). Τεχνικές ψηφιακής διαμόρφωσης (BPSK, QPSK, BPSK, MSK). Συστήματα PSM. Δίκτυα επικοινωνίας και υπολογιστών. Συστήματα διευρυμένου φάσματος.

## ΜΙΚΡΟΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ

Τεχνολογία κατασκευής ολοκληρωμένων κυκλωμάτων (Ο.Κ.). Κατασκευή παθητικών και ενεργών ηλεκτρονικών στοιχείων στα Ο.Κ. Σχεδιασμός βασικών ψηφιακών δομικών στοιχείων τεχνολογίας MOS. Σχεδιασμός βασικών αναλογικών κυκλωμάτων. Κανόνες και μεθοδολογίες σχεδίασης. Εργαλεία σχεδίασης.

## ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΜΕΤΡΗΣΕΩΝ

Δομή και γενικά χαρακτηριστικά των Ηλεκτρονικών Συστημάτων Μετρήσεων (Η.Σ.Μ.). Είδη αισθητήρων και κυκλώματα διασύνδεσης. Ενισχυτικές διατάξεις για Η.Σ.Μ. Κυκλώματα και τεχνικές αναλογικής επεξεργασίας σημάτων μέτρησης. Κυκλώματα μετατροπής αναλογικών σημάτων σε ψηφιακά και αντίστροφα. Δειγματοληψία – Συγκράτηση και πολυπλεξία σημάτων. Συστήματα μέτρησης με μικροεπεξεργαστές.

## ΑΡΧΙΤΕΚΤΟΝΙΚΗ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΩΝ

Οργάνωση υπολογιστικών συστημάτων : επεξεργαστές, εντολές υπολογιστή. Κεντρική Μονάδα Επεξεργασίας (ΚΜΕ), δίαυλοι, κύρια μνήμη, δευτερεύουσα μνήμη (σκληροί δίσκοι, οπτικοί δίσκοι, μαγνητικές ταινίες, δισκέτες), τερματικά, μοντεμ, ποντίκια, εκτυπωτές. Οργάνωση ΚΜΕ : καταχωρητές, Αριθμητική Λογική Μονάδα, αρχιτεκτονική ΚΜΕ. Μικροπρογραμματισμός. Αλυσιδωτή επεξεργασία. Μορφές εντολών, τύποι διευθυνσιοδότησης, τύποι εντολών, χρήση στοιβας, έλεγχος ροής προγράμματος, διακοπές. Οργάνωση μνήμης.

## ΗΛΕΚΤΡΟΑΚΟΥΣΤΙΚΗ

Ακουστική : ηχητικά κύματα, ταλαντούμενα συστήματα, στάθμες. Διάδοση του ήχου : ακτινοβολία, απορρόφηση, φιλτράρισμα. Ψυχοακουστική. Φυσιολογία του αυτιού, ακοή και αίσθηση των ήχων. Ηχορύπανση και Ανάλυση του θορύβου. Ακουστική χώρων. Ηλεκτροακουστικοί μετατροπείς. Μικρόφωνα. Μεγάφωνα. Ηχεία και δικτυώματα διαχωρισμού συχνοτήτων.

## **Z. ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΦΥΣΙΚΗ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ & ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ**

### ΦΥΣΙΚΗ ΤΟΥ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Υδρόσφαιρα και Ατμόσφαιρα. Διάδοση της ακτινοβολίας στο περιβάλλον. Φυσικά και ανθρωπογενή ιχνοστοιχεία και αιωρήματα στο ατμοσφαιρικό περιβάλλον. Διάχυση στο περιβάλλον. Ατμοσφαιρικές αναταράξεις. Ρύπανση της κατώτερης και ανώτερης ατμόσφαιρας. Ο άνθρακας στο περιβάλλον. Πληθυσμός, κλίμα και περιβάλλον. Τεχνολογία περιβάλλοντος. Θεωρία ανάλυσης κινδύνων στο περιβάλλον. Διακρατική μεταφορά αερίων ρύπων.

### ΦΥΣΙΚΗ ΚΛΙΜΑΤΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΠΑΓΚΟΣΜΙΕΣ ΜΕΤΑΒΟΛΕΣ

Η διανομή της ηλιακής και γήινης ακτινοβολίας. Η διείσδυση της ηλιακής ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα και στο έδαφος. Η διείσδυση της γήινης ακτινοβολίας στην ατμόσφαιρα. Το ισοζύγιο των ακτινοβολιών στον πλανήτη. Στοιχεία για την κίνηση και την μεταφορά υδρατμών και θερμότητας στο οριζόντιο στρώμα της ατμόσφαιρας. Διάδοση της θερμότητας στο έδαφος. Στοιχεία για τα θαλάσσια ρεύματα. Το ισοζύγιο του νερού στο έδαφος και την ατμόσφαιρα. Υδρολογικός κύκλος. Το ενεργειακό ισοζύγιο του εδάφους, της ατμόσφαιρας και της γης.

### ΠΗΓΕΣ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΣΤΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

Εφαρμογές της θερμοδυναμικής στην παραγωγή και κατανάλωση ενέργειας. Παγκόσμια ενεργειακά αποθέματα. Ενεργειακές ανάγκες της ανθρωπότητας (παρόν και μέλλον). Κατανάλωση ενέργειας και ρύπανση του περιβάλλοντος. Κατανάλωση ενέργειας και αναμενόμενες κλιματολογικές μεταβολές. Μεταφορά θερμότητας στην ατμόσφαιρα και υδρόσφαιρα. Ηλιακή ενέργεια και εφαρμογές. Αιολική ενέργεια και εφαρμογές. Άλλες ανανεώσιμες πηγές

ενέργειας (βιομάζα, Γεωθερμία, Παλίρροιες).

## ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΕΓΓΥΣ ΔΙΑΣΤΗΜΙΚΟΥ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ιστορική Εισαγωγή – Ο εγγύς διαστημικός χώρος ως τυπική έννοια περιβάλλοντος – Εγγύς διαστημικό περιβάλλον και Αστρονομία ως τυπική περιβαλλοντική – επιστήμη – Βασικές αρχές και ιστορία διαστημικών πτήσεων – Τεχνητοί δορυφόροι : Τροχιές, είδη, χρήσεις επικοινωνίες – Πληθυσμοί τεχνητών δορυφόρων, αύξησή τους και προβλήματα – Παρατήρηση της Γής από το διάστημα και συγκριτική πλανητολογία – Ηλιόσφαιρα και διαστημικός καιρός – Φάσεις Σελήνης και Πλανητών - Παλίρροιες και αποτελέσματά τους – Λυκαυγές, διάθλαση, παράλλαξη, αποπλάνηση φωτός, κοσμική μετάπτωση – κλόνηση ως περιβαλλοντικά προβλήματα – Ρύπανση – μόλυνση του εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος – Απομάκρυνση τεχνητών δορυφόρων και καθαρισμός του εγγύς διαστημικού χώρου – Εκμετάλλευση του εγγύς διαστημικού χώρου – Αλληλεπίδραση ανθρώπου και εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος και σχετικοί κίνδυνοι – Κοσμικές συγκρούσεις – Κίνδυνοι για την Αστρονομία από το εγγύς διαστημικό περιβάλλον και τις ανθρώπινες δραστηριότητες σ' αυτό και απαραίτητα μέτρα – Προβλήματα χρήσεως του εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος : νομικά, οικονομικά, στρατιωτικά, ιστορικά, κοινωνικά – Προστασία και διατήρηση του εγγύς διαστημικού περιβάλλοντος Διεθνείς συνθήκες και συνεργασία, ευθύνη και ρόλος των αστρονόμων.

## ΦΥΣΙΚΗ ΤΗΣ ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΑΣ

Ηλιακές εκπομπές και διαταραχές. Απορρόφηση φωτονίων (θεωρία Charman και ιονισμός από σωματιδιακές κρούσεις . Κατανομή των ιόντων μετά από μετακίνηση ή απώλεια. Συγκρούσεις. Διάχυση. Κινήσεις ιόντων μέσα σε μαγνητικά πεδία. Χημικά αποτελέσματα των ηλιακών εκπομπών. Ιονοσφαιρικά στρώματα. Μαγνητόσφαιρα, μαγνητόπαυση. Πλασμόσφαιρα, γεωμαγνητισμός, ιονοσφαιρικά ρεύματα και καταιγίδες. Φωτοχημεία και δυναμική του στρώματος του όζοντος. Στρατόσφαιρα και μεσόσφαιρα.

## ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΔΙΑΧΥΣΗ ΚΑΙ ΔΙΑΣΠΟΡΑ

Ο ατμοσφαιρικός κύκλος διασποράς. Θεωρητική προσέγγιση της ατμοσφαιρικής διάχυσης. Στοιχεία πηγής. Τεχνικά στοιχεία. Χωρικές και χρονικές κλίμακες διασποράς. Υπολογισμός διασποράς σε τοπική κλίμακα. Μοντέλο θυσάνου του Gauss. Υπολογισμός συντελεστών διασποράς. Παράγοντες αβεβαιότητας. Υπολογισμός της μεταβολής του ανέμου με το ύψος. Ανύψωση θυσάνου. Επίδραση κτιρίων. Επίδραση καμινάδας. Παρουσίαση μοντέλου για τον υπολογισμό της διασποράς. Ειδικές περιπτώσεις. Ατμοσφαιρικοί μηχανισμοί απομάκρυνσης των ρύπων. Γραμμικές πηγές. Επίδραση της τοπογραφίας. Πρακτικά προβλήματα στην χρήση των μοντέλων. Υπολογισμός διασποράς σε μεγάλες κλίμακες.

## ΑΤΜΟΣΦΑΙΡΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

Θεωρία εκτίμησης και επεξεργασίας πειραματικών δεδομένων σε διάφορες χρονικές κλίμακες. Επίγειες παρατηρήσεις ατμοσφαιρικών παραμέτρων. Ακτινομετρία, φωτομετρία και φασματοφωτομετρία. Μετρήσεις ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος. Θεωρία τηλεανίχνευσης τηλεανίχνευση με αερόστατα, ακουστικά radar, Dop-pler radar, Laser radar, radar καιρού, ιοντοβολίσαις. Όργανα τηλεμετάδοσης επιτόπιων παρατηρήσεων (ραδιοβολίσαις, πυραυλοβολίσαις, οζοντοβολίσαις στρατοσφαιρικά αερόστατα). Δορυφορικές παρατηρήσεις ατμοσφαιρικών παραμέτρων. Έλεγχος και βαθμονόμηση οργάνων. Οργάνωση, εξοπλισμός και λειτουργία δικτύων παρακολούθησης των ατμο-σφαιρικών παραμέτρων και της ποιότητας του ατμοσφαιρικού περιβάλλοντος.

## ΜΕΤΕΩΡΟΛΟΓΙΑ

1. Ατμόσφαιρα : (Ορισμός, σύνθεση και έκτασή της. Κατακόρυφη μεταβολή της θερμοκρασίας και της πίεσής της. Μελέτη του γεωδυναμικού των ισοβαρικών επιφανειών. Ατμοσφαιρικά μοντέλα. Αιωρήματα – ρύπανση. Τρόποι εκτίμησης της ποσότητας των υδρατμών στην ατμόσφαιρα. Η δυναμική, η κινητική, η εσωτερική και η διαθέσιμη δυναμική ενέργεια της ατμόσφαιρας.). 2. Ακτινοβολία : (Νόμοι του μέλανος σώματος. Ηλιακή και γήινη ακτινοβολία. Απορρόφηση και σκέδαση της ακτινοβολίας. Εκτίμηση της θόλωσης της ατμόσφαιρας. Το ισοζύγιο των ακτινοβολιών στον πλανήτη. Τρόποι θέρμανσης της ατμόσφαιρας). 3. Θερμοδυναμική του ατμοσφαιρικού αέρα : ( Η καταστατική εξίσωση και το πρώτο θερμοδυναμικό αξίωμα. Μελέτη των σημαντικότερων θερμοδυναμικών μεταβολών του ατμοσφαιρικού αέρα. Μελέτη της οριζόντιας και κατακόρυφης ανάμιξης των αερίων μαζών). 4. Στατική της ατμόσφαιρας : ( Η κατακόρυφη αδιαβατική θερμοβαθμίδα, η δυναμική θερμοκρασία και η ενέργεια αστάθειας, μέτρο για τον έλεγχο του είδους της ισορροπίας των τμημάτων της ατμοσφαιρικής μάζας. Καταιγίδες – δημιουργία και εξέλιξη – τύποι καταιγίδων). 5. Φυσική των νεφών : (Οι φάσεις του νερού. Η τάση των υδρατμών στην κατάσταση του κόρου πάνω από οριζόντια και κυρτή επιφάνεια υδατικού διαλύματος. Πυρήνες συμπύκνωσης και διαδικασίες που ευνοούν την συμπύκνωση. Μελέτη της αύξησης του μεγέθους των νεφοσταγόνων, αξινόμεση των νεφών). 6. Αέριες μάζες : (Χαρακτηριστικά και ταξινόμηση των αερίων μαζών. Δυνάμεις που καθορίζουν την κίνησή τους. Εξισώσεις κινήσεως και μοντέλα κινήσεως (γεωστροφικός άνεμος, άνεμος βαθμίδας, άνεμος τριβής, κυκλοστροφικός άνεμος. Μέτωπα). 7. Βαρομετρικά συστήματα : (Υφάσεις και αντικυκλώνες – τρόποι δημιουργίας – καιρικά φαινόμενα. Μόνιμα και εποχιακά κέντρα δράσεως του πλανήτη. Τροπικοί κυκλώνες. Σίφωνες). 8. Γενική κυκλοφορία στην τροπόσφαιρα : (Οι άνεμοι στην επιφάνεια του πλανήτη

και την ανώτερη ατμόσφαιρα. Η ζωνική, η μεσημβρινή και η κατακόρυφη κυκλοφορία. Μακρά κύματα, αεροχείμαρροι. Μοντέλα της γενικής κυκλοφορίας στην τροπόσφαιρα.).

## ΡΑΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝΤΟΣ

Ραδιενέργεια στην Ατμόσφαιρα ; Μηχανισμοί μεταφοράς. Ραδιενέργεια στο Υδάτινο Περιβάλλον. Ραδιενέργεια Εδάφους. Ραδιενέργεια διαφεύγουσα από Πυρηνικούς Σταθμούς στο Περιβάλλον. Ραδιενέργεια από Πυρηνικές Εκρήξεις στο Περιβάλλον. Έλεγχος Ραδιενέργειας Περιβάλλοντος : Τρόποι, συστήματα Ελέγχου. Ραδιενεργός Δόση (Εκτίμηση) και Δοσιμετρία στο Περιβάλλον. Ραδιενεργά Απόβλητα ( Παραγωγή – Διαχείριση). Ραδιενέργεια διαφεύγουσα από Ατμοηλεκτρικούς Σταθμούς στο Περιβάλλον. Το Πρόβλημα του Ραδονίου.

Η . ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ : ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΦΥΣΙΚΗ

## ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

Δυναμικά στοιχεία κυκλώματος, Κυκλώματα πρώτης τάξης, απόκριση κυκλώματος πρώτης τάξης. Κυκλώματα δεύτερης τάξης και απόκριση κυκλώματος. Μέθοδος του τελεστή για την εύρεση διαφορικής εξίσωσης ενός κυκλώματος. Χρήση των Μετασχηματισμών Fourier και Laplace στα Ηλεκτρικά Κυκλώματα.

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΟΜΗΣ ΚΑΙ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Εισαγωγή, πλέγμα, κυψελίδα, κρυσταλλικά συστήματα, δείκτες Miller, αντίστροφο πλέγμα, εξίσωση Bragg, σφαίρα Ewald. Ακτινογραφική μελέτη μονοκρυστάλλων. Μέθοδοι Laue, στρεφομένου κρυστάλλου, Weissenberg, μεταπτώσεως, Δεικτοδότηση, προσδιορισμός κρυσταλλικών σταθερών. Ακτινογραφική μελέτη κρυσταλλικής σκόνης. Μέθοδοι Debye – Sherrer, Guinier. Αυτόματο περιθλασόμετρο σκόνης. Μέθοδος Bragg – Brendano. Επεξεργασία δεδομένων, διαχωρισμός φάσεων, δεικτοδότηση, προσδιορισμός κρυσταλλικών σταθερών. Χαρακτηρισμός υλικών, βάσεις δεδομένων, εφαρμογές. Ανάλυση του προφίλ διαγράμματος σκόνης και προσδιορισμός της κρυσταλλικής δομής. Μέθοδος Rietveld. Αυτόματο περιθλασίμετρο μονοκρυστάλλου τεσσάρων κύκλων. Συλλογή, επεξεργασία δεδομένων, στατιστική Wilson. Παράγοντας δομής, ηλεκτρονική πυκνότητα. Μέθοδοι προσδιορισμού της δομής μονοκρυστάλλου (έμμεσες, δοκιμής, άμεσες). Οι συναρτήσεις Fourier, Patterson στον προσδιορισμό της δομής. Βελτίωση των παραμέτρων της δομής. Γεωμετρία της κρυσταλλικής κυψελίδας.

## ΔΟΜΗ ΥΛΙΚΩΝ

Αρχές σχηματισμού κρυσταλλικών δομών, Γεωμετρικές κανονικότητες κρυσταλλικών δομών, Θεμελιώδεις έννοιες της Κρυσταλλοχημείας, Βασικοί τύποι κρυσταλλικών δομών, Δομικές μετατροπές φάσεων, Δομές υλικών ιδιαίτερου τεχνολογικού ενδιαφέροντος, Δομές μακρομοριακών ενώσεων, Μεταξύ τάξεως και αταξίας : υγροί κρύσταλλοι, κρυσταλλοειδή, άμορφα.

## ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΟΣ ΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

Δημιουργία μαγνητικών πεδίων, Μετρήσεις μαγνητικών πεδίων, Μαγνητικά κυκλώματα, Μόνιμοι μαγνήτες, Μετασχηματιστές, Μαγνητική ανύψωση, Μαγνητικός διαχωρισμός, Μαγνητική εγγραφή, Μαγνητο-οπτική εγγραφή, Μικροκυματικές διατάξεις, Μαγνητομηχανικές διατάξεις, Μαγνητική τομογραφία, Βιομαγνητισμός, Γεωμαγνητισμός.

## ΜΗ ΓΡΑΜΜΙΚΑ ΚΥΚΛΩΜΑΤΑ

α) Μη – γραμμικά στοιχεία (αντιστάτες, πυκνωτές, πηνία) – Ο μη-γραμμικός αντιστάτης (χαρακτηριστικές  $u$  – $i$  τύπου-S και τύπου -N. Ανάλυση και σχεδίασή τους).

β) Μη-γραμμικά κυκλώματα πρώτης τάξης. Κατά τμήματα γραμμικά κυκλώματα πρώτης τάξης.

γ) Μη-γραμμικά κυκλώματα δεύτερης τάξης. Εξίσωση van der Pol, εξίσωση Duffing, εξίσωση Duffing – Ueda. Περιοδική, ημιπεριοδική και χαοτική συμπεριφορά. Κατά τμήματα γραμμικά κυκλώματα δεύτερης τάξης.

δ) Μη-γραμμικά κυκλώματα τρίτης τάξης. Κύκλωμα Chua, ταλαντωτής Chua. Περιοδική, ημιπεριοδική και χαοτική συμπεριφορά.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΔΟΜΗΣ ΥΛΙΚΩΝ II

Μελέτη αντιστρόφου πλέγματος. Εισαγωγή στις μεθόδους μονοκρυστάλλων. Αρχές λειτουργίας και χειρισμός περιθλασιμέτρου τεσσάρων κύκλων. Προσδιορισμός κυψελίδας. Κατασβέσεις. Αναγωγή δεδομένων. Κρυσταλλογραφικά προγράμματα Η/Υ. Εύρεση δομής. Βελτίωση παραμέτρων. Παράσταση δομής. Επεξεργασία δομής. Εισαγωγή και εξάσκηση στη βάση δεδομένων περιθλασης κρυσταλλικών κόνεων PDF (Powder Diffraction File). Λήψη και επεξεργασία με Η/Υ διαγράμματος περίθλασης ακτίνων Χ από κρυσταλλική σκόνη. Ταυτοποίηση άγνωστης κρυσταλλικής φάσης με τη βοήθεια της βάσης δεδομένων PDF.



## ΚΡΥΣΤΑΛΛΟΔΟΜΗ ΠΡΩΤΕΪΝΩΝ – ΠΟΛΥΜΕΡΩΝ

Πρωτεΐνες Το κύτταρο. Τα νουκλεονικά οξέα. Τα αμινοξέα. Οι υδρογονάνθρακες. Δομικά χαρακτηριστικά των πρωτεϊνών. Καθαρισμός πρωτεϊνών. Ανάπτυξη κρυστάλλων. Κρυσταλλική συμμετρία. Περίθλαση ακτίνων Χ. Περιθλασιμετρία ακτίνων Χ. Συλλογή και επεξεργασία δεδομένων. Χάρτες ηλεκτρονικής πυκνότητας. Επίλυση δομής. Παραγωγή βαρέως ατόμου. Βελτίωση των παραμέτρων. Μοριακή αντικατάσταση. Πρόβλεψη δομής. Βάσεις δεδομένων. Κρυσταλλογραφικά προγράμματα.

Πολυμερή Εισαγωγή. Περίθλαση ακτίνων – Χ από ηλεκτρόνιο, άτομο, πολυατομικό μόριο, πολλών ανεξάρτητων ατόμων, μοριακού υγρού, αμόρφου στερεού, κρυσταλλικού στερεού. Τύποι δειγμάτων υλικών. Περίθλαση ακτίνων-Χ από συμπολυμερή και μίγματα πολυμερών. Ανάλυση της δομής μονοκρυσταλλικών χαμηλού μοριακού βάρους πολυμερών. Ανάλυση της δομής ελικοειδών πολυμερών. Εύρος γραμμών περίθλασης και μέγεθος κρυσταλλιτών. Προσδιορισμός κρυσταλλικότητας παρακρυσταλλικού δείγματος πολυμερών. Ανάλυση διαγραμμάτων σκόνης πολυμερών ψηλού μοριακού βάρους. Κρυσταλλικότητα και γήρανση πολυμερών. Περίθλαση ακτίνων –Χ σε μικρές γωνίες και προσδιορισμός του μεγέθους των σωματιδίων των πολυμερών. Επεξεργασία δεδομένων, δεικτοδότηση, προσδιορισμός κρυσταλλικών σταθερών. Συγκρίσεις με άλλες μεθόδους.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Υπολογιστικές μέθοδοι Κρυσταλλοδομής : Στατιστική ανάλυση παραγόντων δομής, υπολογισμός παραμέτρων κυψελίδας, βελτίωση ατομικών παραμέτρων, προσομοίωση και επεξεργασία διαγραμμάτων ακτίνων Χ, μέθοδοι απεικόνισης κρυσταλλικών δομών.

Υπολογιστικές μέθοδοι στον Ηλεκτρομαγνητισμό : Διατύπωση διαφορικών εξισώσεων μερικών παραγώγων (ΔΕΜΠ), η μέθοδος των πεπερασμένων στοιχείων, υπολογιστικά εργαλεία επίλυσης ΔΕΜΠ στις δύο διαστάσεις, εφαρμογές στην ηλεκτροστατική, μαγνητοστατική και σε προβλήματα αξονικής συμμετρίας.

Η διδασκαλία συμπεριλαμβάνει εκμάθηση πακέτων λογισμικού και εξάσκηση.

## ΘΕΜΑΤΑ ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Ενότητα πρώτη. Τεχνική του κενού. Φυσικά μεγέθη διατάξεων κενού, συνθήκες ροής, επιφανειακή διάχυση, φυσική και χημική εισρόφηση και εκρόφηση αερίων, αλληλεπίδραση αερίων με εξαρτήματα διατάξεων, διατάξεις παραγωγής και μετρήσεως κενού.

Ενότητα δεύτερη. Θερμικές Μηχανές. Κύκλοι και περιγραφή λειτουργίας, απόδοση.

Ενότητα τρίτη. Ψυκτικές διατάξεις. Ψύξη-θέρμανση, ψυκτικά σώματα, πύργοι ψύξεως, κρυογένεση, βοηθητικές διατάξεις.

Ενότητα τέταρτη. Εφαρμοσμένες τεχνικές ακτίνων Χ. Εξάσκηση σε χειρισμό διατάξεων και οργάνων – επισκέψεις σε βιομηχανίες.

## ΓΕΝΙΚΩΝ ΕΠΙΛΟΓΩΝ

### ΓΕΩΦΥΣΙΚΗ ΜΕ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΣΕΙΣΜΟΛΟΓΙΑΣ

Ελαστικότητα και ελαστικά κύματα. Όργανα αναγραφής σεισμών. Σεισμικά κύματα και διάδοση αυτών στο εσωτερικό της γής. Μέγεθος και ενέργεια των σεισμών. Τρόποι και αιτία γένεσης των σεισμών. Πρόγνωση σεισμών. Μακροσεισμικά αποτελέσματα των σεισμών. Μέθοδος της σεισμικής ανάλυσης. Μέθοδος της σεισμικής διάθλασης. Βαρυτομετρικές μέθοδοι. Ηλεκτρικές μέθοδοι.

### ΒΙΟΛΟΓΙΑ

Εισαγωγή στις γνώσεις που αναφέρονται στο ξεκίνημα της ζωής και στα διάφορα επίπεδα, οργάνωσή της, όπως τα μόρια, τα κύτταρα, τα άτομα και τους πληθυσμούς. Αναλύεται το γενετικό υλικό και η έκφρασή του, η δομή και η λειτουργία των κυττάρων, τα χαρακτηριστικά των διαφόρων ιστών, οι μηχανισμοί της κληρονομικότητας και εξελικτική πορεία της ζωής.

### ΑΝΟΡΓΑΝΗ ΧΗΜΕΙΑ

Εξέταση των χημικών στοιχείων κατά ομάδες του περιοδικού συστήματος καθώς επίσης εξέταση των σπουδαιότερων χημικών ενώσεών τους.

### ΟΡΓΑΝΙΚΗ ΧΗΜΕΙΑ

Σύνταξη, ταξινόμηση και ονοματολογία οργανικών ενώσεων. Ηλεκτρονικές θεωρίες. Ατομικά και μοριακά τροχιακά. Είδη δεσμών. Διαμοριακές επιδράσεις. Επαγωγικό και συζυγικό φαινόμενο. Αρωματικότητα. Στερεοχημεία. Εναντιοστερεομέρεια. Διαστερομέρεια. Μοριακή ασυμμετρία. Μέτρηση οπτικής ενεργότητας. Ρακεμικά μίγματα. Ασύμμετρες συνθέσεις. Στερεοχημεία του αζώτου. Διαμόρφωση. Ελεύθερη περιστροφή. Φασματοσκοπικές μέθοδοι (UV – Vis, IR, NMR, MS). Ταξινόμηση αντιδραστών και αντιδράσεων. Γενικοί μηχανισμοί οργανικών αντιδράσεων. Κορεσμένοι και ακόρεστοι υδρογονάνθρακες. Παρασκευές και ιδιότητες. Ακκυλαλογονίδια. Οργανομαγνησιακές ενώσεις. Αλκοόλες και αιθέρες. Καρβονυλικές ενώσεις. Παρασκευές και ιδιότητες αλδεϋδών και κετονών. Αμίνες. Μονοκαρβονικά και διακαρβονικά οξέα. Παράγωγα των οξέων. Αλκυλαλογονίδια., ανυδρίτες, εστέρες, αμίδια, νιτρίλια.

Αμινοξέα – Πρωτεΐνες. Σάκχαρα. Αρωματικός χαρακτήρας, αρωματική υποκατάσταση.

## ΦΥΣΙΚΟΧΗΜΕΙΑ

Θερμοδυναμικές σχέσεις αγωγίμων φάσεων. Γενικές ιδιότητες ηλεκτρολυτικών αγωγών. Θεωρίες των ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων. Ηλεκτρισμένες διεπιφάνειες. Θερμοδυναμική ανάλυση γαλβανικών στοιχείων και ημιστοιχείων. Κατηγορίες ημιστοιχείων. Φαινόμενα μεταφοράς σε ηλεκτρολυτικά συστήματα. Τεχνολογικές εφαρμογές της ηλεκτροχημείας.

## ΦΥΣΙΚΗ ΣΤΙΣ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΕΠΙΣΤΗΜΕΣ

Μηχανική των βιολογικών συστημάτων. Μηχανική των συνεχών μέσων. Ενέργεια και μορφές. Θερμοδυναμική. Ηλεκτρικές μετρήσεις για βιολόγους. Ακτινοβολίες και φασματοσκοπία. Πληροφορική. Συστήματα αυτομάτου ελέγχου. Ανάλυση σημάτων. Διατάξεις ανίχνευσης των οργανισμών.

## ΓΕΩΛΟΓΙΑ

1. Εισαγωγικές γνώσεις.: (Ιστορία της Γεωλογίας. Επιστημονικοί κλάδοι των γεωεπιστημών. Ορισμοί. Γεωλογικός χρόνος. Γεωλογικός κύκλος). 2. Φυσική Γεωλογία και Πετρολογία : (Ορυκτά. Είδη πετρωμάτων. Μορφοανάλυφο- Αποσάθρωση- Διάβρωση). 3. Ιστορική Γεωλογία : (Ορισμός της Παλαιοντολογίας και Στρωματογραφίας. Γεωλογική ιστορία της γής. Τα πρώτα ίχνη ζωής του πλανήτη μας . Παλαιοντολογία του ανθρώπου. 4. Γεωδυναμική : (Τεκτονική γεωλογία. Ρήγματα. Πτυχώσεις. Τεκτονικές θεωρίες. Κινηματική των λιθοσφαιρικών πλακών. Η θερμότητα του εσωτερικού της γής. Πλουτονισμός και ηφαιστειότητα. Γεωλογικά κριτήρια της σεισμικότητας). 5. Στοιχεία από τη γεωλογία του Ελλαδικού χώρου. 6. Ασκήσεις.

## ΑΡΙΘΜΗΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Αριθμητικοί υπολογισμοί και σφάλματα. Πεπερασμένες διαφορές. Προσέγγιση συναρτήσεων με συμπτωτικά πολυώνυμα. Παρεμβολή. Αριθμητική παραγωγή και ολοκλήρωση. Εξισώσεις διαφορών. Διαφορικές εξισώσεις. Προσέγγιση ελαχίστων τετραγώνων. Ρίζες εξισώσεων. Πίνακες και συστήματα γραμμικών εξισώσεων.

## ΔΙΑΦΟΡΙΚΗ ΓΕΩΜΕΤΡΙΑ

Βασικές έννοιες Τοπολογίας. Ο τοπολογικός χώρος  $R^n$ . Η αναλλοίωτη της διαστάσεως  $R^n$ . Θεωρία πολλαπλοτήτων και διαφορικών μορφών, 1- Μορφή. Τα θεμελιώδη σύνολα. Τα ομολογικά σύνολα. Τα σύνολα Lie και η παράγωγος Lie. Διαφορικές μορφές. Διαφορικός λογισμός μορφών. Η γεωμετρία του Riemann. Εφαρμογές στη φυσική.

## ΠΙΘΑΝΟΤΗΤΕΣ – ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ

A. Πιθανότητες : Σύνολα και πιθανότητες. Τυχαίες μεταβλητές. Κατανομές πιθανότητας. Παράμετροι κατανομών. Β. Στατιστική : Θεωρία δειγματοληψίας. Στατιστικές εκτιμήσεις. Έλεγχος υποθέσεων και σημαντικότητας. Προσαρμογή καμπυλών. Ανάλυση διασποράς.

## ΣΥΓΧΡΟΝΑ ΘΕΜΑΤΑ ΟΠΤΙΚΗΣ

Στοιχεία θεωρίας γραμμικών συστημάτων και μετασχηματισμοί Fourier δύο διαστάσεων. Βαθμωτή θεωρία περιθλάσεως. Χωρικό φάσμα. Φακοί σαν μετασχηματιστές φάσεως. Ιδιότητες μετασχηματισμού Fourier των φακών. Συστήματα απεικονίσεως οπτικών συναρτήσεων μεταφοράς (O.T.F.) Θεωρία απεικονίσεως Abbe. Συναρτήσεις μεταφοράς οπτικών συστημάτων. Οπτική επεξεργασία πληροφοριών και εφαρμογές. Ειδικά υλικά καταγραφής. Ολογραφικές εφαρμογές. Στοιχεία θεωρίας Sprechle.

## ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ – ΥΛΙΚΑ ΚΑΙ ΟΙΚΟΝΟΜΙΚΟ, ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΠΕΡΙΒΑΛΛΟΝ

1.Ο ρόλος των τεχνολογικών εξελίξεων στο επαγγελματικό, παραγωγικό, οικονομικό, και κοινωνικό περιβάλλον (ιστορική αναδρομή). Πηγές ενέργειας και ανανεώσιμες πηγές ενέργειας. Κύριες τεχνολογίες και νέες τεχνολογίες. 2. Υλικά (κατάταξη, ιδιότητες και χρήση των υλικών,, πλαστικά, σύνθετα υλικά, έλεγχος υλικών, προστασία περιβάλλοντος, νέα υλικά, έξυπνα και λειτουργικά υλικά. 3. Τεχνολογία και παγκόσμια περιβαλλοντικά προβλήματα. Ανακύκλωση υλικών, 4. Επιλογή υλικών για σχεδιασμό προϊόντων. Μέθοδοι επιλογής με τη χρήση βάσεων δεδομένων. Επιλογή υλικού, μεθόδου κατεργασίας και σχεδιασμός εξαρτημάτων. 5. Μεθοδολογία της επιστημονικής έρευνας. Τεχνολογική και αναπτυξιακή έρευνα. Ερευνητικές δραστηριότητες. Σύνδεση έρευνας και παραγωγής. Διάδοση των αποτελεσμάτων της έρευνας . 6. Πατέντες και πνευματικά δικαιώματα. Καινοτομία και τεχνολογική ανάπτυξη. Μεταφορά Τεχνολογίας. Έλεγχος ποιότητας κατά ISO, συστήματα διασφάλισης ποιότητας.

## ΞΕΝΗ ΓΛΩΣΣΑ IV

## Αγγλικά

Μελέτη αυθεντικών επιστημονικών κειμένων και από περιοδικά. Δίνεται ιδιαίτερη έμφαση στην ανάπτυξη λεξιλογίου που εμφανίζεται σε τέτοιο τύπο γραψίματος. Επίσης επιδιώκεται εξοικείωση με την τεχνική της μετάφρασης. Διδακτέα ύλη :

Fields : Lighting strikes – the discharge of atmospheric electric fields (Fullick, P. 1994. Physics Heinemann)

The evolution of the Universe (Peebles, J., Schramm, D., Turner, E., and Kron, R. 1994 Scientific American 271/4)

General observation of comets

Radioactivity : the nuclear atom

Electronics (Fullick, P. 1994. Physics Heinemann)

X-rays and lasers (Muncaster R. 1981. A-level Physics, Stanley Thornes)

## Γαλλικά

Εξειδικευμένα κείμενα – συγγράμματα, περιοδικά Φυσικής :

- Propagation rectiligue de la lumiere

- Les lois de la reflexion

- La theorie de la relativite

- Le Transistor Unipolaire

- La chromosphere

- Nucleons et noyaux consideres comme des systems de la mecanique quantique .

Έμφαση στην παραγωγή γραπτού και προφορικού λόγου για την κάλυψη των αναγκών ενός φυσικού στο εξωτερικό (συνέδρια, μεταπτυχιακές σπουδές Ο.

## Γερμανικά

1. Mechanik aus dem Buch "Deutsch Komplex – Physik zur Studienvorbereitung fur Auslander Texte – Ubungen zu den Texten – Kontrollfragen zu den Texten .

2. Επεξεργασία επιστημονικών κειμένων ανάλογα με τις γνώσεις και τα ενδιαφέροντα των εκάστοτε φοιτητών.

## ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΟΠΤΙΚΗ – ΦΩΤΟΜΕΤΡΙΑ – ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Στοιχεία γεωμετρικής οπτικής : Οπτικές ακτίνες και μέτωπα κύματος. Αρχή Fermat. Ανάκλαση, Διάθλαση. Σχηματισμός ειδώλων. Πρίσματα – Ανάλυση του φωτός. Σφαιρικά δίοπτρα. Φακοί και κάτοπτρα. Σφάλματα φακών. Φυσιολογική οπτική – το μάτι. Διαφράγματα. Ακτινομετρία.

Φωτομετρία – Εφαρμογές : Οπτικές ίνες. Φωτογραφικοί φακοί. Φακοί μικροσκοπίου.

Οπτικά Όργανα : Διακριτική ικανότητα οπτικών οργάνων. Φωτοευαίσθητα υλικά καταγραφής. Φωτογραφία (ασπρόμαυρη-έγχρωμη). Θεωρία χρωμάτων.

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ Ι ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Εποπτική αντίληψη. Αισθήσεις και προσλαμβάνουσες παραστάσεις εννοιών και φαινομένων Φυσικής. Κατηγορίες και χρήση των Εποπτικών Μεθόδων Διδασκαλίας (ΕΜΔ). Συσχετισμός διδακτικών Μέσων, Μεθόδων και φύσης της Φυσικής. Οι εργαστηριακές ασκήσεις αφορούν θέματα σχεδιασμού και παρουσίασης εποπτικού υλικού, καθώς και καταλλήλου επιλογής εποπτικών μέσων και μεθόδων για την υποστήριξη της διδασκαλίας φαινομένων Φυσικής.

## ΠΑΡΑΓΩΓΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΕΝΕΡΓΕΙΑΚΑ ΑΠΟΘΕΜΑΤΑ

Η κρίση στην ενέργεια, Συμβατικά καύσιμα: άνθρακας, πετρέλαιο, φυσικό αέριο, Πυρηνική ενέργεια, Η ανάπτυξη των πυρηνικών αντιδραστήρων στον κόσμο σήμερα, Ηλεκτρική ενέργεια από την πυρηνική σύντηξη, Άλλες πηγές ενέργειας, Οι επιπτώσεις στο περιβάλλον, Η επιλογή της οικονομικότερης πηγής ενέργειας, Παραγωγή και ζήτηση ενέργειας στο μέλλον, Οι συνέπειες της Ενεργειακής κρίσης στην ανάπτυξη του κόσμου.

## ΔΟΣΙΜΕΤΡΙΑ ΚΑΙ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΡΑΔΙΟΠΡΟΣΤΑΣΙΑΣ

Αλληλεπίδραση φορτισμένων σωματιδίων – ύλης. Απώλεια ενέργεια ανά μονάδα διαδρομής, τύπος των Bethe – Bloch. Αλληλεπίδραση φωτονίων – ύλης. Αλληλεπίδραση νετρονίων – ύλης. Έκθεση στην ακτινοβολία γάμμα, απορροφούμενη δόση, ισοδύναμη δόση. Αρχές μέτρησης της δόσης. Θάλαμοι ιονισμού, μέτρηση της δόσης με θαλάμους ιονισμού. Φωτογραφικά δοσίμετρα. Θερμοφωταύγεια, δοσίμετρα θερμοφωταύγεια. Μέτρηση της δόσης από βαρέα φορτισμένα σωματίδια. Εφαρμογές. Ραδιοπροστασία, αρχές ραδιοπροστασίας, κανόνες ραδιοπροστασίας. Νομικό πλαίσιο για την ραδιοπροστασία.

## ΚΒΑΝΤΙΚΗ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΚΗ – ΚΒΑΝΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΕΣ

Στοιχεία Κβαντομηχανικής απαραίτητα στους Κβαντικούς Υπολογιστές, Κβαντικά bits και registers, Κβαντικές πύλες, Κβαντικά δίκτυα, Αλγόριθμος του Shor

για παραγοντοποίηση μεγάλων αριθμών, Κβαντική κρυπτογραφία, Κβαντική τηλεμεταφορά, Προσομοίωση ενός κβαντικού υπολογιστή, Διόρθωση σφαλμάτων σε ένα κβαντικό υπολογιστή, Μέθοδοι κατασκευής ενός κβαντικού υπολογιστή.

## ΠΥΡΗΝΙΚΗ ΙΑΤΡΙΚΗ

Ιατρικές εφαρμογές των ακτινοβολιών (Ισότοπα, ακτίνες – Χ, επιταχυντές στην διάγνωση και θεραπεία).

## ΦΥΣΙΚΗ ΚΑΙ ΦΙΛΟΣΟΦΙΑ

Φύση και αρχαία ελληνική σκέψη. Οι ΄Ιωνες φιλόσοφοι και οι ατομικοί. Ο Πλατωνικός Τίμαιος. Αριστοτέλης. Κλασική Φυσική. Ο χώρος και ο χρόνος στον Γαλιλαίο και τον Νεύτωνα. Το χωροχρονικό συνεχές του Einstein. Ζώντας δίπλα σε μια μελανή οπή. Μαθηματικά, Λογική και Επιστήμη. Το πρόγραμμα των Russell και Frege. Η διαμάχη Hilbert – Brouwer. Μετρώντας το άπειρο με τον Cantor. Το θεώρημα του Godel. Μηχανές Turing. Τα όρια της νόησης. Κβαντική Μηχανική. Η αρχή της αβεβαιότητας και η σύζευξη υποκειμένου – αντικειμένου. Ανισότητες Bell. Κβαντική Λογική. Φυσική, μεταφυσική και οντολογία. Η αγγλοσαξωνική επιστημολογία (Popper, Kuhn, Feyereabend). Ενότητα και διαφορετικότητα στη φύση. Η αναζήτηση νοήματος και ο ύστερος Wittgenstein.

## ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΝΕΧΩΝ ΜΕΣΩΝ

1. Εισαγωγή στον Τανυστικό Λογισμό με έμφαση στους καρτεσιανούς τανυστές. Μετρικός τανυστής. Ιδιοτιμές καρτεσιανού τανυστή και διαγωνιοποίηση συμμετρικού τανυστή. 2. Μεταβλητές Lagrange και Euler. Τοπική και ολική παράγωγος. Γραμμές ροής και τροχιές σωματιδίων. Δυναμική ροή. Τανυστής παραμόρφωσης. Συντελεστής σχετικής επιμήκυνσης. Διάνυσμα μετατόπισης. Τανυστής ρυθμού παραμόρφωσης. Κατανομή ταχυτήτων σε απειροστή περιοχή συνεχούς μέσου. Κυκλοφορία ταχύτητας και στροβιλώδης κίνηση. Είδη ροών (Μεταφορική, διατμητική, δίνη). 3. Εξίσωση της συνέχειας. Δυνάμεις μάζας, διάνυσμα τάσης και τανυστής τάσης. Διαφορικές εξισώσεις κίνησης συνεχούς μέσου. Ιδανικό και Νευτώνειο ρευστό. Εξισώσεις Euler και Navier – Stokes. Καταστατικές εξισώσεις και ολοκληρώματα των Cauchy – Lagrange και Bernoulli. Εφαρμογές και παραδείγματα κινήσεως ρευστών με ιξώδες.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΟΣ ΗΛΕΚΤΡΟΜΑΓΝΗΤΙΣΜΟΣ

1. Ηλεκτρομαγνητισμός και αριθμητικές μέθοδοι. Εξισώσεις, μετασχηματισμοί, συνοριακές συνθήκες, συναρτήσεις Green, αριθμητικές διαδικασίες. 2. Μέθοδοι ολοκληρωτικών εξισώσεων. Σκέδαση, ολοκληρωτικές εξισώσεις, προσεγγίσεις λεπτού σύρματος, μέθοδος ροπών, λύσεις στο πεδίο του χρόνου. 3. Μέθοδος ροπών. Άλγεβρα μητρώων, απευθείας και επαναληπτικές μέθοδοι, διαγνωστικοί έλεγχοι, εφαρμογές. 4. Τεχνικές πεπερασμένων. Πεπερασμένες διαφορές, πεπερασμένα στοιχεία, FDTD, εφαρμογές. 5. Ηλεκτρικά ανάλογα φυσικών συστημάτων. Μέθοδος των γραμμών TLM, διδιάστατη TLM, τριδιάστατη TLM, εφαρμογές. 6. Τεχνικές επίλυσης προβλημάτων με H/Y.

## ΕΦΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΑ

Κυκλώματα ανόρθωσης και σταθεροποίησης τάσης και ρεύματος. Ενισχυτικές συνδεσμολογίες ισχύος. Κυκλώματα εφαρμογών Τελεστικών Ενισχυτών. Ταλαντωτές και γεννήτριες κυματομορφών. Μετατροπείς τάσης – συχνότητας ( $V/F - F/V$ ). Κυκλώματα διαμόρφωσης - αποδιαμόρφωσης σημάτων.

## ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Ακτινογραφία. Αρχή λειτουργίας συσκευής παραγωγής ακτίνων Χ, Απλή ακτινολογική συσκευή, Μεθοδολογία λήψης ακτινογραφιών, Συστήματα αποτύπωσης, αποθήκευσης εικόνας, Διακριτική ικανότητα αξιοπιστία ακτινογραφίας, Ακτινοσκόπηση. Σκιαστικά. Αξονικός τομογράφος Αρχή λειτουργίας, απλές διατάξεις, Καταγραφή, επεξεργασία εικόνας, Διακριτική ικανότητα αξιοπιστία αξονικής τομογραφίας, Εφαρμογές. NMR Αρχή λειτουργίας, περιγραφή διάταξης NMR, Διακριτική ικανότητα, αξιοπιστία, Εφαρμογές, προοπτικές. Σπινθηρογράφος Αρχή λειτουργίας, Κατευθυντήρες, Καταγραφή, επεξεργασία εικόνας, διακριτική ικανότητα. Αξιοπιστία, Εφαρμογές – Ραδιοφάρμακα. γ – Κάμερα Αρχή λειτουργίας, Περιγραφή απλής διάταξης, Κατευθυντήρες, κεφαλές, Καταγραφή και επεξεργασία εικόνας, Διακριτική ικανότητα, Αξιοπιστία, Εφαρμογές. Τομογραφική γ – κάμερα. Αρχή λειτουργίας, Ρόλος του αριθμού κεφαλών, Περιγραφή τυπικής διάταξης, Κύρια χαρακτηριστικά, Διακριτική ικανότητα, Αξιοπιστία, Εφαρμογές, PET Αρχή λειτουργίας, Απλές διατάξεις, Καταγραφή, επεξεργασία εικόνας, Αλληλεπίδραση ποζιτρονίων ύλης. Διάχυση ποζιτρονίων, Αλληλεπίδραση φωτονίων ύλης, Απόδοση, Διακριτική ικανότητα, Αξιοπιστία, Εφαρμογές, Προοπτικές, Επιταχυντικές διατάξεις για συστήματα PET. Συγκριτική Αξιολόγηση των Διαφόρων Απεικονιστικών μεθόδων.

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΤΙΚΗ ΦΥΣΙΚΗ

Το μάθημα στηρίζεται στο αλγεβρικό πακέτο “MATHEMATICA” περιλαμβάνει θέματα σχετικά με :

Το πρόβλημα Kepler (εξισώσεις κίνησης, προσομοίωση των τροχιών, διαταραχές κλπ), Ταλαντώσεις (αριθμητική προσομοίωση), Συστήματα πολλών

σωμάτων (ενδομοριακά δυναμικά, οριακές συνθήκες, υπολογισμός μακροσκοπικών ιδιοτήτων, κλπ). Χαοτικές κινήσεις σε δυναμικά συστήματα (μονοδιάστατες και διδιάστατες απεικονίσεις, <<παγκόσμια >> χαρακτηριστικά των μη-γραμμικών απεικονίσεων, ευστάθεια κλπ), fractals. Κυματικά φαινόμενα (συζευγμένοι ταλαντωτές, ανάλυση Fourier, πόλωση κλπ). Ηλεκτρικά πεδία (γραμμές πεδίου, αριθμητική επίλυση της εξίσωσης Poisson κλπ). Κβαντικά Συστήματα, Δέσμιες καταστάσεις, Χρονική εξέλιξη της κυματοσυνάρτησης, Φαινόμενο σήραγγας, Φαινόμενο σκέδασης, Κβαντικές πιθανότητες μετάπτωσης, ακτινοβολία Laser. Επαφές Josephson, μη γραμμικά φαινόμενα.

## ΔΙΔΑΚΤΙΚΗ ΙΙ ΤΗΣ ΦΥΣΙΚΗΣ

Σκοποί και στόχοι της διδασκαλίας. Μέθοδοι διδασκαλίας. Διδακτικά μαθησιακά μοντέλα και προσαρμογή τους στη διδασκαλία της Φυσικής. Οι εργαστηριακές ασκήσεις αφορούν αξιολόγηση μαγνητοσκοπημένων διδακτικών μοντέλων, καθώς και το σχεδιασμό της διδασκαλίας θεμάτων Φυσικής.

## ΟΠΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΦΑΣΜΑΤΟΣΚΟΠΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ ΚΑΙ ΣΥΝΤΗΡΗΣΗΣ ΕΡΓΩΝ ΤΕΧΝΗΣ

Το χρώμα και τα οργανικά υλικά στις μεθόδους διερεύνησης των έργων τέχνης.

Η φύση των χρωστικών – φάσματα – χρωματομετρία (υγρή και αέρια).

Οπτικές ιδιότητες των υλικών των χρωματικών στρωμάτων.

Τεχνικές φωτογράφησης 1) Ορατό φως, 2) Υπεριώδης ακτινοβολία : Φωτογραφία ανάκλασης, Φωτογραφία φθορισμού. 3) Υπέρυθρη ακτινοβολία :

Φωτογραφία ανάκλασης (έγχρωμη και ασπρόμαυρη),

Μικροσκόπια : Μεταλλογραφικό, Ηλεκτρονικό.

Ακτίνες X – ακτινογραφία – φθορισμός.

Φασματοσκοπία : Υπέρυθρο – μακρό υπέρυθρο, υπεριώδες.

Ραδιοχημικές μέθοδοι : νετρονική ενεργοποίηση, ραδιοϊσότοπα, β-γραφία.

Εκπαιδευτική εκδρομή στο εργαστήριο έρευνας, διάγνωσης και συντήρησης στο γυναικείο μονα στήρι της Ορμύλιας Χαλκιδικής.

## ΜΕΤΡΟΛΟΓΙΑ – ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΠΟΙΟΤΗΤΑΣ

Σκοπός της μετρολογίας. Πρότυπα μεγέθη. Υλοποίηση προτύπων. Ιχνηλασιμότητα. Σφάλματα. Σύγχρονα επιτεύγματα της μετρολογίας. Φυσική Στερεάς Κατάστασης και μετρολογία. Εφαρμογές. Σημασία και ορισμός της ποιότητας. Μέτρηση της ποιότητας. Συστήματα διασφάλισης ποιότητας ISO 9000, EN 45001. Πιστοποίηση. Εφαρμογές.

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΗ ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ ΚΑΙ ΣΥΓΧΡΟΝΕΣ ΜΟΡΦΕΣ ΤΗΣ

Αρχές και χαρακτηριστικά της εκπαιδευτικής τεχνολογίας – Ο ρόλος των απεικονίσεων στη Φυσική. Σύνθετες – πολλαπλές απεικονίσεις – Σύγχρονες τάσεις στην εκπαιδευτική τεχνολογία - Ένταξη και χρήση του Η/Υ στη διδασκαλία της Φυσικής. – Εκπαιδευτικό λογισμικό : πολυμέσα και προσομοιώσεις – Πειράματα συγχρονικής καταγραφής – Χρήση του διαδικτύου (internet) – Εκπαιδευτικό λογισμικό στο internet – Ολοκληρωμένες εφαρμογές σύγχρονης εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

Οι εργαστηριακές ασκήσεις αφορούν στη χρήση και την ένταξη στη διδασκαλία της Φυσικής ολοκληρωμένων εφαρμογών εκπαιδευτικής τεχνολογίας.

## ΓΛΩΣΣΕΣ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΙΣΜΟΥ

Διαφορές και ομοιότητες γλωσσών προγραμματισμού. Η γλώσσα C. Δομή του προγράμματος. Τύποι δεδομένων, τελεστές και παραστάσεις. Εντολές. Συναρτήσεις. Δείκτες και Πίνακες. Δομές και Ενώσεις. Αρχεία.

## ΒΙΟΪΑΤΡΙΚΗ ΗΛΕΚΤΡΟΤΕΧΝΟΛΟΓΙΑ

1. Μη ιονίζουσα ακτινοβολία. Πηγές μη ιονίζουσας ακτινοβολίας. Βιολογικά φαινόμενα. Κανονισμοί προστασίας. Μετρήσεις και επίβλεψη χώρων. 2. Ηλεκτρικές παράμετροι ιστών – διαγνωστικές και θεραπευτικές εφαρμογές. Περιγραφή και μετρήσεις ηλεκτρικών παραμέτρων ιστών. Μέθοδοι μέτρησης ηλεκτρικής αντίστασης ιστών. Αμοιβαιότητα – επεινίδωση. Τεχνολογία συστημάτων ηλεκτρικής αντίστασης (πληθυσμογράφοι – τομογράφοι). Εφαρμογές τομογραφίας. Ηλεκτρικά φαινόμενα νευροφυσιολογίας. 3. Βιοϊατρική τεχνολογία. Βιοϊατρική τεχνολογία και σύγχρονες τάσεις. Διαχείριση βιοϊατρικού εξοπλισμού. Βιοϊατρική τεχνολογία και ασφάλεια εξοπλισμού.